

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00131498. X

[43] 公开日 2001 年 5 月 9 日

[11] 公开号 CN 1294375A

[22] 申请日 2000. 10. 23 [21] 申请号 00131498. X

[30] 优先权

[32] 1999. 10. 21 [33] JP [31] 299210/1999

[32] 1999. 11. 29 [33] JP [31] 336995/1999

[71] 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 小山润 犬饲和隆

山崎舜平 长田麻衣

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

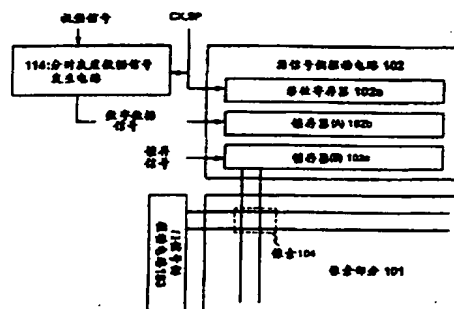
代理人 陈 弄 张志醒

权利要求书 4 页 说明书 58 页 附图页数 21 页

[54] 发明名称 电光装置

[57] 摘要

一种具有多个包括多个 EL 元件的像素的电光装置, 其中所述电光装置通过控制在一个帧周期内多个 EL 元件发光的时间间隔来提供灰度显示; 所述多个 EL 元件具有第一电极和第二电极; 所述第一电极被保持在恒电位; 以及所述第二电极的电位用这种方式改变, 使得作为施加于第一和第二电极之间的电位差的 EL 驱动电压的极性在每一个帧周期被反向。



## 权 利 要 求 书

1. 一种电光装置, 其包括许多具有多个 EL 元件的像素, 其特征在于:

所述电光装置通过控制在一个帧周期内所述多个 EL 元件发光的时间间隔来提供灰度显示,

所述多个 EL 元件具有第一电极和第二电极; 以及

所述第一或第二电极的电位用这种方式改变, 使得 EL 驱动电压的极性在每一个帧周期期间被反向,

其中所述 EL 驱动电压是施加于第一和第二电极之间的电位差。

2. 一种电光装置, 其具有许多包括多个 EL 元件的像素, 其特征在于:

所述电光装置通过控制被包括在一个帧周期内的许多子帧周期中的多个 EL 元件发光的子帧周期的长度的和来提供灰度显示,

所述多个 EL 元件具有第一电极和第二电极; 以及

所述第一或第二电极的电位用这种方式改变, 使得 EL 驱动电压的极性在每一个子帧周期期间被反向,

其中所述 EL 驱动电压是施加于第一和第二电极之间的电位差。

3. 一种具有多个像素的电光装置, 所述装置包括多个 EL 元件, 用于控制所述多个 EL 元件发光的多个 EL 驱动 TFT, 用于控制所述多个 EL 驱动 TFT 的驱动的多个开关 TFT, 其特征在于:

所述电光装置通过控制在一个帧周期内多个 EL 元件发光的时间间隔来控制灰度显示;

所述多个 EL 元件具有第一电极和第二电极; 以及

所述第一或第二电极的电位用这种方式改变, 使得 EL 驱动电压的极性在每一个帧周期期间被反向,

其中所述 EL 驱动电压是施加于第一和第二电极之间的电位差。

4. 一种具有多个像素的电光装置, 所述装置包括多个 EL 元件, 用于控制所述多个 EL 元件发光的多个 EL 驱动 TFT, 用于控制所述多个 EL 驱动 TFT 的驱动的多个开关 TFT, 其特征在于:

所述电光装置通过控制被包括在一个帧周期内的许多子帧周期中的多个 EL 元件发光的子帧周期的长度的和来提供灰度显示,

所述多个 EL 元件具有第一电极和第二电极; 以及

所述第一或第二电极的电位用这种方式改变，使得 EL 驱动电压的极性在每一个帧周期期间被反向，

其中所述 EL 驱动电压是施加于第一和第二电极之间的电位差。

5 5. 一种具有包括多个 EL 元件的多个像素的电光装置，其特征在于：

所述电光装置通过控制在一个帧周期内多个 EL 元件发光的时间间隔来控制灰度显示；

所述多个 EL 元件具有第一电极和第二电极；以及

10 所述第一或第二电极的电位用这种方式改变，使得 EL 驱动电压的极性在每一个帧周期期间被反向；以及

所述多个像素当中的相邻的像素共用向所述第二电极提供电压的电源线，

其中所述 EL 驱动电压是施加于第一和第二电极之间的电位差。

15 6. 一种具有包括多个 EL 元件的多个像素的电光装置，其特征在于：

所述电光装置通过控制被包括在一个帧周期内的许多子帧周期中的多个 EL 元件发光的子帧周期的长度的和来提供灰度显示，

所述多个 EL 元件具有第一电极和第二电极；以及

20 所述第一或第二电极的电位用这种方式改变，使得 EL 驱动电压的极性在每一个帧周期期间被反向；以及

所述多个像素当中的相邻的像素共用向所述第二电极提供电压的电源线，

其中所述 EL 驱动电压是施加于第一和第二电极之间的电位差。

25 7. 一种具有多个像素的电光装置，所述装置包括多个 EL 元件，用于控制所述多个 EL 元件发光的多个 EL 驱动 TFT，用于控制所述多个 EL 驱动 TFT 的驱动的多个开关 TFT，其特征在于：

所述电光装置通过控制在一个帧周期内多个 EL 元件发光的时间间隔来控制灰度显示；

所述多个 EL 元件具有第一电极和第二电极；以及

30 所述第一或第二电极的电位用这种方式改变，使得 EL 驱动电压的极性在每一个帧周期期间被反向；以及

用于对第二电极提供电压的电源线在所述多个像素的相邻的像

素当中共用，

其中所述 EL 驱动电压是施加于第一和第二电极之间的电位差。

8. 一种具有多个像素的电光装置，所述装置包括多个 EL 元件，  
用于控制所述多个 EL 元件发光的多个 EL 驱动 TFT，用于控制所述多  
5 个 EL 驱动 TFT 的驱动的多个开关 TFT，其特征在于：

所述电光装置通过控制被包括在一个帧周期内的许多子帧周期  
中的多个 EL 元件发光的子帧周期的长度的和来提供灰度显示，

所述多个 EL 元件具有第一电极和第二电极；以及

所述第一或第二电极的电位用这种方式改变，使得 EL 驱动电压  
10 的极性在每一个子帧周期期间被反向；以及

所述多个像素当中的相邻的像素共用向所述第二电极提供电压  
的电源线，

其中所述 EL 驱动电压是施加于第一和第二电极之间的电位差。

9. 一种具有多个像素的电光装置，所述装置包括：  
15 多个 EL 元件；

用于控制所述多个 EL 元件发光的多个 EL 驱动 TFT，以及

用于控制所述多个 EL 驱动 TFT 的驱动的多个开关 TFT，其特征在  
于：

所述电光装置提供灰度显示；

20 所述多个 EL 元件具有第一电极和第二电极；以及

所述第一或第二电极的电位用这种方式改变，使得 EL 驱动电压  
的极性在每一个帧周期期间被反向；

其中所述 EL 驱动电压是施加于第一和第二电极之间的电位差。

10. 一种具有多个像素的电光装置，所述装置包括：  
25 多个 EL 元件；

用于控制所述多个 EL 元件发光的多个 EL 驱动 TFT，以及

用于控制所述多个 EL 驱动 TFT 的驱动的多个开关 TFT，其特征在  
于：

所述电光装置通过向开关 TFT 的源极区域输入模拟视频信号来提  
30 供灰度显示；

所述多个 EL 元件具有第一电极和第二电极；以及

所述第一或第二电极的电位用这种方式改变，使得 EL 驱动电压

的极性在每一个帧周期期间被反向；以及

所述多个像素当中的相邻的像素共用向所述第二电极提供电压的电源线，

其中所述 EL 驱动电压是施加于第一和第二电极之间的电位差。

5 11. 如权利要求 3, 4, 和 7-10 任何一个所述的电光装置, 其中所述 EL 驱动 TFT 和所述开关 TFT 包括 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT.

12. 如权利要求 1-10 任何一个所述的电光装置, 其中所述多个 EL 元件的发光可以利用被输入到所述开关 TFT 的所述数字数据信号控制。

10 13. 如权利要求 1-10 任何一个所述的电光装置, 其中所述一个帧周期可以是 1/120 秒或更少。

14. 如权利要求 9 或 10 所述的电光装置, 其中所述包括在多个 EL 元件中的所述 EL 层包括低分子有机材料, 其从由 Alq<sub>3</sub> (3-(8-羟基喹啉脂) 铝) (tris-8-quinonolylite-aluminum) 和 TPD (三苯胺的衍生物) (triphenylamine derivative) 构成的组中选择。

15 15. 如权利要求 9 或 10 所述的电光装置, 其中所述包括在多个 EL 元件中的所述 EL 层包括聚合物有机材料其从由 PPV (polyphenylene vinyne), PVK (polyvinyl-caracole) 和聚碳酸酯构成的组中选择。

20 16. 如权利要求 1-10 任何一个所述的电光装置, 其中所述电光装置是从由视频摄像机, 数字照相机, 护目镜型显示器, 汽车导航系统, 个人计算机, 和 DVD 播放装置构成的组中选择的一种装置。

# 说明书

## 电光装置

本发明涉及一种通过在底板上制备 EL 元件而制成的 EL (场致发光) 显示装置 (一种电光装置)。更具体地说, 本发明涉及利用半导体元件 (一种使用半导体薄膜的元件) 的 EL 显示装置。此外, 本发明涉及一种在其显示部分中利用 EL 显示装置的电子装置。

近年来, 用于在底板上形成 TFT 的技术有了大的改进, 并且其在有源阵列型显示装置中的应用不断发展。特别是, 利用多硅膜的 TFT 具有比在利用常规的无定形硅膜的 TFT 中可获得的场效应迁移率较高的场效应迁移率, 借以使 TFT 可以在较高的操作速度下运行。因此, 在底板外部的驱动电路上进行的像素控制可以在作为像素被在同一底板上形成的驱动电路上进行。

通过在同一底板上制备各种电路和元件, 这种有源阵列型显示装置可以获得许多优点, 例如降低制造成本, 减少显示装置的尺寸, 提高产量, 减少数据处理量等。

此外, 对于具有 EL 显示装置作为自发光元件的有源阵列型 EL 显示装置的研究正在蓬勃发展。EL 显示装置被称为有机 EL 显示装置 (OLED) 或者有机发光二极管 (OLED)。

EL 显示装置是自发光型的, 其和液晶显示装置不同。EL 元件被以这样的方式构成, 其中 EL 层被夹在一对电极之间。不过, EL 层一般具有多层结构。一般地说, 由 Eastman Kodak 公司的 Tang 等提出 “正空穴输送层/发光层/电子输送层” 的多层结构可以作为一种典型的结构。这种结构具有极高的发光效率, 因而, 正在进行研究和研制的几乎所有的 EL 显示装置都使用这种结构。

此外, 也可以使用这样的结构, 例如可以按照顺序在像素电极上形成正空穴注入层/正空穴输送层/发光层/电子输送层, 或者按照顺序在像素电极上形成正空穴注入层/正空穴输送层/发光层/电子输送层/电子注入层。荧光色素或其类似物可以被掺杂在发光层中。

在本说明中, 所有被提供在一对电极之间的层被统称为 EL 层。因而, 正空穴注入层, 正空穴输送层, 发光层, 电子输送层, 电子注入层或其类似物都被包括在 EL 层中。

然后一个预定的电压从一对电极被加于具有上述结构的 EL 层上,使得在光发射层中发生载流子的重新组合,因而发光。附带说明,在本说明中,使 EL 元件发光这个事实被表述为 EL 元件被驱动。此外,在本说明中,阳极,由 EL 层制成的发光元件和阴极被称为 EL 元件。

5 在 EL 显示装置的实际应用中的一个问题是由 EL 层的劣化而导致的 EL 元件的低的寿命。作为影响 EL 层的寿命的因素,可以包括驱动 EL 显示装置的装置的结构,构成 EL 层的有机的 EL 材料的特性,电极的材料以及在制造过程中的条件等。

10 除去上述因素之外,近来引起注意的影响 EL 层的寿命的一个因素是用于驱动 EL 显示装置的方法。

按照常规,为了使 EL 元件发光,一般使用的方法是,对两个电极即夹着 EL 元件的阳极和阴极施加直流电流。下面参照图 16 解释常规的数字式分时灰度显示。此处说明利用  $n$  位数字驱动系统提供  $2^n$  个灰度全色显示的情况。

15 图 15 表示 EL 显示像素部分的结构。接收门信号的门信号线 ( $G_1$  到  $G_n$ ) 和被包括在每个像素中的开关 TFT1501 的控制极相连。此外,被包括在每个像素中的开关 TFT1501 的源极区域或漏极区域中的一个和源信号线 (也叫做数据信号线) ( $S_1$  到  $S_n$ ) 相连,同时另一个电极和被包括在每个像素中的 EL 驱动 TFT1504 的控制极以及被包括在  
20 每个像素中的电容器 1508 分别相连。

被包括在每个像素中的 EL 驱动 TFT1504 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线 ( $V_1$  到  $V_n$ ) 相连,而另一个和 EL 元件 1506 相连。电源线 ( $V_1$  到  $V_n$ ) 的电位被当作电源的电位。注意,电源线 ( $V_1$  到  $V_n$ ) 和被包括在每个像素中的电容器 1508 相连。注意,数字数据信  
25 号指的是数字视频信号。

EL 元件 1506 包括阳极和阴极和被提供在阳极和阴极之间的 EL 层。在阳极和 EL 驱动 TFT1504 的源极区域以及漏极区域相连的情况下,即在阳极是像素电极的情况下,与此相反,在阴极和 EL 驱动 TFT1504 的源极区域或漏极区域相连的情况下,即在阴极是像素电极  
30 的情况下,作为相反电极的阳极被保持为恒定的电位。

此外,在本说明中,相反电极的电位被叫做静止电位。注意,对相反电极给予静止电位的电源被叫做静止电源。需要使阳极的电位高

于对阴极施加的电位。因此，静止电位按照这样的事实而改变，即，相反电极是阴极或阳极。例如，在相反电极是阴极的情况下，需要设置静止电位高于电源电位。与此相反，在相反电极是阳极的情况下，需要设置静止电位高于电源电位。

5 在相反电极的静止电位和像素电极的电源电位之间的电位差是 EL 驱动电压，并且所述 EL 驱动电压被施加于 EL 层上。

图 16 表示在常规的 EL 显示装置中利用直流电流的数字方式的定时图。首先，一个帧周期被分为  $n$  个子帧周期 (SF1 到 SFn)。注意，一个帧周期是指在像素部分中的所有的像素显示一个图像的周期 (F)。在通常的 EL 显示装置中，提供其中振荡频率是 60Hz 或更高的帧周期，即，提供每秒有 60 个或更高的帧周期，使得在一秒内有 60 个或更高的图像被显示。当在一秒内显示的图像数等于或小于 60 时，图像的闪烁例如抖动等现象在视觉上是显著的。注意，一个帧周期被再分为多个周期的每个周期叫做子帧周期。随着灰度值的数量的增加，一个帧周期的分割次数也增加，因而驱动电路必须以高的频率驱动。

一个子帧周期被分为寻址周期 ( $T_a$ ) 和维持周期 ( $T_s$ )。寻址周期是在一个子帧周期期间对所有像素输入数据所需的时间，而维持周期 (也被叫做发光周期) 是 EL 元件发光的周期。

20 被包括在每个子帧周期 (SF1-SFn) 中的寻址周期的长度是相同的。分别被包括在子帧周期 SF1 到 SFn 中的维持周期 ( $T_s$ ) 分别被设置为  $T_{s1}$  到  $T_{sn}$ 。

维持周期的长度被设置为  $T_{s1}:T_{s2}:T_{s3}:\dots:T_{s(n-1)}=2^0:2^1:2^2:\dots:2^{(n-2)}:2^{(n-1)}$ 。不过，维持周期 SF1 到 SFn 出现的次序可以是任意的。利用这种维持周期的组合，可以提供  $2^n$  个灰度值的所需的灰度显示。

30 首先，在寻址周期，电源线 ( $V_1-V_n$ ) 可以由静止电位被保持在同一高度。在本说明中，在数字驱动寻址周期中的电源电位被叫做截止电源电位。注意，截止电源电位的高度应当和 EL 元件 1506 不发光的时间间隔内的静止电位的数值相同。注意，在此时的 EL 驱动电压叫做截止 EL 驱动电压。所需在截止时的 EL 驱动电压为 0V，该电压可以是不致使 EL 元件 1506 发光的数量级的数值。



然后，门信号被输入到门信号线 G1，使得具有和门信号线 G1 相连的控制极的开关 TFT1501 都导通。

然后，在具有和门信号线 G1 相连的控制极的开关 TFT1501 都导通的状态下，依次对源信号线 (S1-Sn) 输入数字数据信号。数字数据信号具有“0”或“1”的信息，并且数字数据信号是“0”或“1”指的是信号具有高电压 Hi 或低电压 Lo。然后，被输入到源信号线 (S1 到 Sn) 的数字数据信号通过导通状态的开关 TFT1501 被输入到 EL 驱动 TFT1504 的控制极。此外，数字数据信号被输入到电容器 1508 被保存。

接着，门信号被输入到门信号线 G2，具有和门信号线 G2 相连的控制极的开关 TFT1501 都导通。然后，在具有和门信号线 G2 相连的控制极的开关 TFT1501 都导通的状态下，依次对源信号线 (S1-Sn) 输入数字数据信号。被输入到源信号线 (S1 到 Sn) 的数字数据信号通过开关 TFT1501 被输入到 EL 驱动 TFT1504 的控制极。此外，数字数据信号也被输入到电容器 1508 被保存。

重复上述的操作，并且对所有的像素都输入数字数据信号。数字数据信号被输入到所有像素的周期叫做寻址周期。

当完成寻址周期时，同时开始维持周期。当维持周期开始时，电源线 (V1-Vn) 从截止电源电位转变为导通电源电位。在本说明中，在数字驱动的情况下，在维持周期中的电源电位被叫做导通电源电位。导通电源电位和截止电源电位之间的电位差应当这样设置，使得 EL 元件发光。注意，这个电位差叫做导通 EL 驱动电位。截止电源电位和导通电源电位被统称为电源电位。此外，导通 EL 驱动电压和截止 EL 驱动电压被统称为 EL 驱动电压。

在维持周期中，开关 TFT1501 截止。此时，被保持在电容器 1508 中的数字数据信号被输入到 EL 驱动 TFT1504 的控制极。

在数字数据具有信息“0”的情况下，EL 驱动 TFT1504 截止，因而 EL 元件 1506 的像素电极被保持在截止电位。结果，被包括在该像素中的被施加有具有信息“0”的数字数据信号的 EL 元件 1506 不发光。

在另一方面，在数字数据具有信息“1”的情况下，EL 驱动 TFT1504 导通，因而 EL 元件 1506 的像素电极处于导通电源电位。结

果，被包括在该像素中的被施加有具有信息“1”的数字数据信号的 EL 元件 1506 发光。

所有的开关 TFT1501 都截止的周期叫做维持周期。

EL 元件可以发光（允许像素发光）的周期是  $Ts1$  到  $Tsn$  中的任何  
5 周期。假定在  $Tsn$  的周期内，一个预定的 EL 元件被允许发光（使预定的像素发光）。

接着，再次出现寻址周期。在数字数据信号被输入给所有的像素之后，出现维持周期。此时，出现维持周期  $Ts1$  到  $Tsn$  中任何一个周期。其中，当  $Ts(n-1)$  出现时，便使预定的像素在  $Ts(n-1)$  周期内  
10 发光。

此后，在其余的  $n-2$  个子帧内重复类似的操作，因而维持周期  $Ts(n-2)$ ,  $Ts(n-3)$ ..... $Ts1$  一个接一个地出现，使得预定的像素在该子帧内发光。

当  $n$  子帧周期出现时，便完成了一个帧周期。此时，像素的灰度  
15 值可以由在一个帧周期内发光的像素的维持周期的和确定，即由在紧接具有信息“1”的数字数据信号被加于所述像素上的寻址周期之后的维持周期的长度确定。

例如，在  $n=8$  的情况下，当在所有维持周期内都发光的像素的亮度被设为 100% 时，75% 的亮度可以被在  $Ts1$  和  $Ts2$  发光时的像素  
20 的情况表示。在选择  $Ts3$ ,  $Ts5$  和  $Ts8$  的情况下，可以表示 16% 的亮度。

用这种方式，常规的 EL 显示装置利用直流电流驱动，因而施加于 EL 层上的 EL 驱动电压总是具有相同的极性。

然而，正如在“TSUTSUI. T, Jpn. J. Appl. Phys. 第二部卷 37 第 11B  
25 期第 L1046-L1408 页, 1998”中所述，已经发现 EL 元件的电流电压特性的劣化可以通过在每个周期内对 EL 元件施加极性相反的 EL 驱动电压来改善。

然而，关于利用 EL 元件的电流电压特性的劣化可以通过在每个周期内对 EL 元件施加极性相反的 EL 驱动电压来改善这个事实的方法，以及关于使用所述方法的 EL 显示装置没有提出具体的建议。  
30

所以，为了延长 EL 元件的寿命，提出了一种用于提供一种显示装置的用于驱动 EL 显示装置的方法（以后在本说明中称为交流驱

动)，其中在每个确定的周期内，对 EL 元件施加具有相反极性的 EL 驱动电压。并且使用所述驱动方法预期可以制造 EL 显示装置。具体地说，预期可以制造一种有源阵列型 EL 显示装置，用于提供一种具有交流驱动的显示装置。

5 本发明在驱动 EL 显示装置时使被包括在 EL 元件中的第一电极保持在恒电位（静止电位），并使第二电极被保持在电源线的电位（电源电位）。此时，对于每个确定的周期，静止电压是固定的，并且电源电位的高度被这样改变，使得等于静止电位和电源电位之间的差的 EL 驱动电压的极性变为相反的。例如，在某个周期内，当静止电位被  
10 设为  $V_1$ ，V 电源电位被设为  $V_D$ ，EL 驱动电压被设为  $V_1 - V_D = \Delta$  时，使静止电位被设为  $V_1$ ，电源电位被设为  $V_D'$ ，EL 驱动电压被设为  $V_1 - V_D' = -\Delta V$ 。

在利用数字式驱动电路进行分时灰度显示的情况下，对于每个帧周期，EL 驱动电压的极性可以被变成相反的，同时对于每个子帧周期，EL 驱动电压的极性可以变为相反的。  
15

在模拟型驱动电路的情况下，对于每个帧周期，EL 驱动电压被改变为反极性的。

注意，因为在通过施加具有某个极性的 EL 驱动电压使 EL 元件发光的情况下的 EL 元件是二极管，所以通过施加具有相反极性的 EL 驱动电压不能使这种 EL 元件发光。  
20

利用这种结构，在每个确定的周期内，对 EL 元件施加具有相反极性的 EL 驱动电压。因而，改善了 EL 元件的电流电压特性，使得 EL 元件的寿命和常规的驱动方法相比可以延长。

此外，如上所述，在每一个帧周期显示图像的情况下，对观察者的眼睛产生以抖动现象出现的闪烁。  
25

结果，最好在本发明中，EL 显示装置利用一定频率的交流驱动，所述频率是在直流驱动情况下对观察者的眼睛不产生闪烁的频率的两倍。换句话说，最好每秒提供 120 或更多的帧周期，并且显示 60 或更多的图像。在上述的结构中，可以避免由于交流而产生的闪烁。

30 此外，本发明的交流电流驱动不仅可以用于有源阵列型 EL 显示装置，而且可以用于无源 EL 显示装置。

下面说明本发明的结构。

按照本发明，提供一种具有多个包括多个 EL 元件的像素的电光装置，其特征在于：

所述电光装置通过控制在一个帧周期内多个 EL 元件发光的时间间隔来提供灰度显示，

5 所述多个 EL 元件具有第一电极和第二 EL 元件，

所述第一电极被保持在恒电位，以及

一个第二电极的电位用这种方式改变，使得作为施加于第一和第二电极之间的电位差的 EL 驱动电压的极性在每一个帧周期被反向。

10 按照本发明，提供一种具有包括多个 EL 元件的多个像素的电光装置，其特征在于：

所述电光装置通过控制被包括在一个帧周期内的许多子帧周期中的多个 EL 元件发光的子帧周期的长度的和来提供灰度显示，

具有第一电极和第二电极的多个 EL 元件，

所述第一电极被保持在恒电位，以及

15 第二电极的电位用这种方式改变，使得作为施加于第一和第二电极之间的电位差的 EL 驱动电压的极性在每一个子帧周期被反向。

按照本发明，提供一种具有多个像素的电光装置，所述装置包括多个 EL 元件，用于控制所述多个 EL 元件发光的多个 EL 驱动 TFT，用于控制所述多个 EL 驱动 TFT 的驱动的多个开关 TFT，其特征在于：

20 所述电光装置通过控制在一个帧周期内多个 EL 元件发光的时间间隔来控制灰度显示，

所述 EL 元件具有第一电极和第二 EL 元件，

所述第一电极被保持在恒定电位，以及

25 所述第二电极的电位用这种方式改变，使得作为施加于第一和第二电极之间的电位差的 EL 驱动电压的极性在每一个帧周期被反向。

按照本发明，提供一种具有多个像素的电光装置，所述装置包括多个 EL 元件，用于控制所述多个 EL 元件发光的多个 EL 驱动 TFT，用于控制所述多个 EL 驱动 TFT 的驱动的多个开关 TFT，其特征在于：

30 所述电光装置通过控制被包括在一个帧周期内的许多子帧周期中的多个 EL 元件发光的子帧周期的长度的和来提供灰度显示，

所述多个 EL 元件具有第一电极和第二电极，

所述第一电极被保持在恒定电位，以及

所述第二电极的电位用这种方式改变，使得作为施加于第一和第二电极之间的电位差的 EL 驱动电压的极性在每一个帧周期被反向。

按照本发明，提供一种具有包括多个 EL 元件的多个像素的电光装置，其特征在于：

5 所述电光装置通过控制在一个帧周期内多个 EL 元件发光的时间间隔来控制灰度显示，

所述多个 EL 元件具有第一电极和第二 EL 元件，

所述第一电极被保持在恒定电位，

10 所述第二电极的电位用这种方式改变，使得作为施加于第一和第二电极之间的电位差的 EL 驱动电压的极性在每一个帧周期被反向，以及

多个像素当中的相邻的像素共用向第二电极提供电压的电源线。

15 按照本发明，提供一种具有包括多个 EL 元件的多个像素的电光装置，其特征在于：

所述电光装置通过控制被包括在一个帧周期内的许多子帧周期中的多个 EL 元件发光的子帧周期的长度的和来提供灰度显示，

所述多个 EL 元件具有第一电极和第二电极，

所述第一电极被保持在恒定电位，

20 所述第二电极的电位用这种方式改变，使得作为施加于第一和第二电极之间的电位差的 EL 驱动电压的极性在每一个帧周期被反向，以及

多个像素当中的相邻的像素共用向第二电极提供电压的电源线。

25 按照本发明，提供一种具有多个像素的电光装置，所述装置包括多个 EL 元件，用于控制所述多个 EL 元件发光的多个 EL 驱动 TFT，用于控制所述多个 EL 驱动 TFT 的驱动的多个开关 TFT，其特征在于：

所述电光装置通过控制在一个帧周期内多个 EL 元件发光的时间间隔来控制灰度显示，

30 所述多个 EL 元件具有第一电极和第二 EL 元件，

所述第一电极被保持在恒定电位，

所述第二电极的电位用这种方式改变，使得作为施加于第一和第

二电极之间的电位差的 EL 驱动电压的极性在每一个帧周期被反向，  
以及

用于对第二电极提供电压的电源线在多个像素中的相邻的像素  
当中共用。

5 按照本发明，提供一种具有多个像素的电光装置，所述装置包括  
多个 EL 元件，用于控制所述多个 EL 元件发光的多个 EL 驱动 TFT，用  
于控制所述多个 EL 驱动 TFT 的驱动的多个开关 TFT，其特征在于：

所述电光装置通过控制被包括在一个帧周期内的许多子帧周期  
中的多个 EL 元件发光的子帧周期的长度的和来提供灰度显示，

10 所述多个 EL 元件具有第一电极和第二电极，

所述第一电极被保持在恒定电位，

所述第二电极的电位用这种方式改变，使得作为施加于第一和第  
二电极之间的电位差的 EL 驱动电压的极性在每一个子帧周期被反  
向，以及

15 多个像素当中的相邻的像素共用向第二电极提供电压的电源  
线。

EL 驱动 TFT 和开关 TFT 包括 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。

多个 EL 元件的发光可以由被输入到开关 TFT 的数字数据信号控  
制。

20 一个帧周期可以是 1/120 秒或更少。

按照本发明，提供一种具有多个像素的电光装置，所述装置包  
括：

多个 EL 元件；

用于控制所述多个 EL 元件发光的多个 EL 驱动 TFT，以及

25 用于控制所述多个 EL 驱动 TFT 的驱动的多个开关 TFT，其特征在  
于：

所述电光装置通过向开关 TFT 的源极区域输入模拟视频信号来提  
供灰度显示，

所述多个 EL 元件具有第一电极和第二电极，

30 所述第一电极被保持在恒定电位，以及

在每一个帧周期通过参考对第一电极施加的电压，所述第二电极  
被保持具有相反极性的电压。

按照本发明，提供一种具有多个像素的电光装置，所述装置包括：

多个 EL 元件；

用于控制所述多个 EL 元件发光的多个 EL 驱动 TFT，以及

5 用于控制所述多个 EL 驱动 TFT 的驱动的多个开关 TFT，其特征在于：

所述电光装置通过向开关 TFT 的源极区域输入模拟视频信号来提供灰度显示，

所述多个 EL 元件具有第一电极和第二电极，

10 所述第一电极被保持在恒定电位，

在每一个帧周期通过参考对第一电极施加的电压，所述第二电极被保持具有相反极性的电压，以及

多个像素当中的相邻的像素共用用于向第二电极提供电压的电源线。

15 一个帧周期可以是 1/120 秒或更少。

多个 EL 元件具有的 EL 层可以包括低分子有机材料或聚合物有机材料。

低分子材料可以包括 Alq<sub>3</sub>（3-（8-羟基喹啉基）铝）（tris-8-quinonolate-aluminum）或 TPD（三苯胺的衍生物）  
20 （triphenylamine derivative）。

聚合物有机材料可以包括 PPV（polyphenylene vinylene），PVK（polyvinyl-carbazole）或聚碳酸酯。

提供一种计算机，其特征在于，其中使用电光装置。

提供一种视频摄像机，其特征在于，其中使用电光装置。

25 提供一种 DVD 播放机，其特征在于，其中使用电光装置。

在附图中：

图 1 表示按照本发明的 EL 显示装置的结构；

图 2A 和图 2B 表示按照本发明的像素部分；

图 3 表示按照本发明的利用交流电流的数字式驱动的定时图；

30 图 4 表示按照本发明的利用交流电流的模拟式驱动的定时图；

图 5 表示按照本发明的利用交流电流的数字式驱动的定时图；

图 6A 和图 6B 是按照本发明的 EL 显示装置的电路图和顶视图；

图 7 表示按照本发明的 EL 显示装置的截面结构;

图 8A-8E 表示制造 EL 元件的过程;

图 9A-D 表示制造 EL 元件的过程;

图 10A-10D 表示制造 EL 元件的过程;

5 图 11A-11C 表示制造 EL 元件的过程;

图 12 表示 EL 组件的外观;

图 13A, 13B 表示 EL 组件的外观;

图 14A-14E 表示电气设备的具体例子;

图 15 是 EL 显示装置的像素部分的电路图;

10 图 16 是利用交流驱动的常规的定时图;

图 17A, 17B 是按照本发明的 EL 显示装置的像素部分的电路图;

图 18A, 18B 是按照本发明的 EL 显示装置的像素部分的电路图;

图 19A, 19B 是按照本发明的 EL 显示装置的像素部分的电路图;

图 20A, 20B 是按照本发明的 EL 显示装置的像素部分的电路图;

15 图 21 表示按照本发明的 EL 显示装置的截面结构;

下面利用用于提供数字驱动式时分灰度显示的 EL 显示装置的例子说明本发明的结构。图 1 表示按照本发明的电路结构的一个例子。

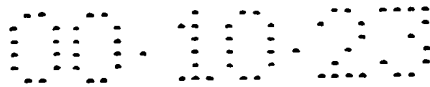
20 图 1 的 EL 显示装置具有在底板上形成的像素部分 101, 被设置在像素部分 101 周边的源信号侧驱动电路 102, 和门信号侧驱动电路 103。注意, 在本实施例中, EL 显示装置分别具有一个源信号侧驱动电路和门信号侧驱动电路。不过, 在本发明中, 源信号侧驱动电路可以是两个。此外门信号侧驱动电路也可以是两个。

25 源信号侧驱动电路 102 基本上包括移位寄存器 102a, 锁存器 (A) 102b 和锁存器 (B) 102c。此外, 时钟信号 (CK) 和启动脉冲 (SP) 被输入移位寄存器 102a。数字数据信号被输入到锁存器 (A) 102b。锁存信号被输入到锁存器 (B) 102c。

此外, 虽然未示出, 门信号侧驱动电路 103 具有移位寄存器和缓冲器。在缓冲器的输出侧可以提供一个复用器。

30 被输入到像素部分 101 的数字数据信号在时分灰度数据信号产生电路 114 形成。在所述的电路中, 包括模拟信号和数字数据信号的视频信号 (包括图像信息) 被转换成数字数据信号, 用于提供时分灰度显示, 并且同时用于产生用于提供时分灰度显示所需的定时脉冲。





一般地说，时分灰度数据信号产生电路 114 包括用于把一个帧周期分为相应于  $n$  位 ( $n$  是等于大于 2 的整数) 灰度的多个子帧周期的装置，用于在多个子帧周期中选择寻址周期和维持周期的装置，以及用于设置维持周期的长度为  $Ts1:Ts2:Ts3:\dots:Ts(n-1)=2^0:2^{-1}:2^{-2}:\dots:2^{-(n-2)}:2^{-(n-1)}$  的装置。

此时，时分灰度数据信号产生电路 114 可以被提供在按照本发明的 EL 显示装置的外部的部分上。在这种情况下，所述电路用这种方式构成，使得在此形成的数字数据信号被输入到按照本发明的 EL 显示装置。在这种情况下，以按照本发明的 EL 显示装置作为显示装置的一种电子装置 (EL 显示装置) 包括本发明的 EL 显示装置和作为单独元件的时分灰度数据信号产生电路。

此外，时分灰度数据信号产生电路 114 可以以 IC 芯片或其类似物的形式被封装在按照本发明的 EL 显示装置上。在这种情况下，所述电路可以以这样的方式构成，使得在 IC 芯片上形成的数字数据信号被输入到按照本发明的 EL 显示装置。在这种情况下，以按照本发明的 EL 显示装置作为显示装置的一种电子装置包括本发明的 EL 显示装置，其封装时分灰度数据信号产生电路作为其中一个元件的 IC 芯片。

此外，最后，时分灰度数据信号产生电路 114 可以由和像素部分 101、源信号侧驱动电路 102 和门信号侧驱动电路 103 在同一底板上的 TFT 构成。在这种情况下，当包括图像信息的视频信号被输入到 EL 显示装置时，视频信号可以完全在底板上处理。在这种情况下，时分灰度数据信号产生电路可以由利用多晶硅膜作为有源层的 TFT 构成。此外，在这种情况下，具有 EL 显示装置的电子装置被这样构成，其中时分灰度数据信号产生电路被包括在 EL 显示装置本身，借以试图实现电子装置的小型化。

在像素部分 101 上，以阵列状结构设置有多个像素 104。图 2A 表示像素 104 的放大图。在图 2A 中，标号 105 代表开关 TFT。开关 TFT105 的控制极和用于输入门信号的门信号线 106 相连，开关 TFT105 的源极区域和漏极区域用这种方式构成，使得它们其中的一个和用于输入数字数据信号的源信号线 107 相连，而另一个和电容器 113 相连，电容器 113 和 EL 驱动 TFT108 的控制极相连，并且每个像素都具

有一个电容器 113.

此外, EL 驱动 TFT108 的源极区域和漏极区域当中的一个和电源线 111 相连, 而另一个和 EL 元件 110 相连. 电源线 111 和电容器 113 相连. 当开关 TFT105 处于未选择方式时 (截止状态), 电容器 113 保持 EL 驱动 TFT108 的门电压.

EL 元件 110 包括阳极和阴极, 以及被提供在阳极和阴极之间的 EL 层. 在这种情况下, 阳极和 EL 驱动 TFT110 的源极区域或漏极区域相连, 其中阳极作为像素电极, 阴极作为相反电极. 在另一方面, 在阴极和 EL 驱动 TFT110 的源极区域或漏极区域相连的情况下, 即在阴极是像素电极的情况下, 阳极是相反电极.

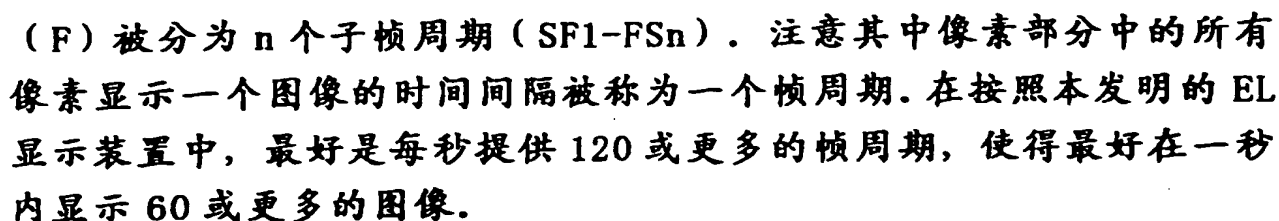
电源线 111 和电源电位相连. 在本例中, 电源电位总是被保持在恒定的值.

注意, 在 EL 驱动 TFT108 和 EL 元件 110 之间可以提供一个电阻. 通过提供所述电阻, 从 EL 驱动 TFT 提供给 EL 元件的电流的数量可以被控制, 借以避免对 EL 驱动 TFT108 的特性不一致的影响. 因为电阻可以是一个呈现比 EL 驱动 TFT 的导通电阻的阻值足够的阻值的元件, 所以所述的或类似的结构没有以任何方式限制. 注意, 导通电阻的阻值是指当 TFT 导通时流过的漏极电流除 TFT 的漏极电压而获得的值. 所述的电阻的阻值可以在  $1\text{k}\Omega$  到  $50\text{M}\Omega$  的范围内选择 (最好  $10\text{k}\Omega$  到  $10\text{M}\Omega$ ,  $50\text{k}\Omega$  到  $1\text{M}\Omega$  的范围更好). 使用具有高阻值的半导体层作为电阻有助于电阻的制造, 因而最好使用这种半导体层.

下面参照图 2B 和图 3 说明本发明的利用交流电流的驱动方法. 其中将解释通过  $n$  位数字驱动方式提供  $2^n$  个灰度值的全色时分灰度显示的情况.

图 2B 表示按照本发明的 EL 显示装置的像素部分的结构. 门信号线 ( $G1-G_n$ ) 和被包括在每个像素中的开关 TFT 的控制极相连. 被包括在每个像素中的开关 TFT 的源极区域或漏极区域中的一个和源信号线 ( $S1-S_n$ ) 相连, 而另一个和 EL 驱动 TFT 的控制极以及电容器相连. 此外, EL 驱动 TFT 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线相连 ( $V1-V_n$ ), 而另一个和被包括在每个像素中的 EL 元件相连. 电源线 ( $V1-V_n$ ) 还和被包括在每个像素中的电容器相连.

图 3 表示图 2A 所示的 EL 显示装置的定时图. 首先, 一个帧周期



5

一个子帧周期被分为寻址周期 ( $T_a$ ) 和维持周期 ( $T_s$ )。寻址周期是在一个子帧周期期间对所有像素输入数据所需的时间, 而维持周期 (也被叫做发光周期) 是指提供显示的周期。

10

15

20

25

30

此外，数字数据信号被输入到电容器并被保存。

接着，门信号被输入到门信号线 G2，因而产生具有和门信号线 G2 相连的控制极的开关 TFT 都导通的状态。然后，在具有和门信号线 G2 相连的控制极的开关 TFT 都导通的状态下，同时对源信号线 (S1-Sn) 输入数字数据信号。被输入到源信号线 (S1 到 Sn) 的数字数据信号通过开关 TFT 被输入到 EL 驱动 TFT1504 的控制极。此外，数字数据信号也被输入到电容器被保存。

重复上述的操作，因而对所有的像素都输入数字数据信号。直到数字数据信号被输入到所有像素的周期叫做寻址周期。

当完成寻址周期的同时，开始维持周期。当维持周期开始时，相反电极的电位从截止静止电位转变为导通静止电位。在本说明中，在数字驱动维持周期中的静止电位被叫做导通静止电位。导通静止电位可以具有一个和电源电位之间的这样的电位差，该电位差使得 EL 元件发光。注意，这个电位差叫做导通 EL 驱动电压。

此时，开关 TFT 截止。被保持在电容器中的数字数据信号被输入到 EL 驱动 TFT1504 的控制极。

例如，在数字数据具有信息“0”的情况下，EL 驱动 TFT 截止，因而 EL 元件的像素电极被保持在静止电位。结果，被包括在该像素中的被施加有具有信息“0”的数字数据信号的 EL 元件不发光。

在另一方面，在数字数据具有信息“1”的情况下，EL 驱动 TFT1504 导通，因而 EL 元件的像素电极处于电源电位。结果，被包括在该像素中的被施加有具有信息“1”的数字数据信号的 EL 元件发光。

所有的开关 TFT 都截止的周期叫做维持周期。

EL 元件可以在周期 Ts1 到 Tsn 的任何周期内发光(像素被点亮)。此处，假定一个预定的像素在 Tsn 的时间间隔被点亮。

接着，再次出现寻址周期。在数字数据信号被输入给所有的像素之时，开始维持周期。此时，出现维持周期 Ts1 到 Tsn 中任何一个周期。此处，假定在周期 Ts(n-1) 内，预定像素可以被点亮。

此后，假定对于其余的 n-2 个子帧重复类似的操作，因而维持周期 Ts(n-2), Ts(n-3).....Ts1 出现，使得预定的像素在各个子帧内被点亮。

当 n 子帧周期出现时，便完成了一个帧周期。此时，像素在一个

帧周期内被点亮的维持周期，即，在具有信息“1”的数字数据信号被施加于像素的寻址周期之后立即出现的维持周期的长度被相加，因而确定了像素的灰度值。例如，在  $n=8$  的情况下，假定在所有维持周期内像素都发光的亮度被设为 100%，则在 Ts1 和 Ts2 像素发光的情况可以表示 75% 的亮度。在选择 Ts3, Ts5 和 Ts8 的情况下，可以表示 16% 的亮度。

当一个帧周期完成时，导通静止电位的高度被如此改变，使得作为电源电压和导通静止电压之差的导通 EL 驱动电压的极性和下一个帧周期内的极性相反。然后，按照和前一个帧周期相同的方式进行操作。不过，在该帧周期内，导通 EL 驱动电压和在前一个帧周期内的导通 EL 驱动电压的极性相反，因而所有的 EL 元件都不发光。在本说明中，其中 EL 元件显示图像的帧周期叫做显示帧周期。此外，在另一方面，其中所有 EL 元件都不发光因而不显示图像的帧周期叫做非显示帧周期。

当非显示帧周期完成时，接着开始另一个显示帧周期。此时，导通 EL 驱动电压改变为具有和非显示帧周期内的导通 EL 驱动电压的极性相反的极性的电压。

用这种方式，通过交替地重复显示帧周期和非显示帧周期显示图像。本发明具有上述的结构，使得对于每一个确定的周期，对 EL 元件中的 EL 层施加具有相反极性的 EL 驱动电压。因而，和常规的驱动方法相比，可以改善 EL 元件的电流电压特性，结果，可以延长 EL 元件的寿命。

此外，如上所述，在每一个帧周期以交流电流驱动显示图像的情况下，对观察者的眼睛产生呈抖动现象的闪烁。

因此，按照本发明，用于驱动 EL 显示装置的交流电流的频率等于在直流电流驱动并对观察者的眼睛不产生闪烁时的频率的两倍。换句话说，在一秒内提供 120 或更多的帧周期。然后，其结果是一秒内可以显示 60 幅或更多的图象。利用这种结构，可以避免利用交流电流驱动而产生的闪烁。

注意，在本实施例所示的用于驱动 EL 显示装置的方法中，电源电位被保持在恒定的值，在寻址周期和维持周期中的相反电位随着 EL 驱动电压的大小而改变，因而控制 EL 元件的发光。不过，本发明不

限于这种结构。本发明的 EL 显示装置可以是这样的，即相反电位总被保持在恒定的值，而改变像素电极的电位。换句话说，和本实施例的情况相反，相反电极的电位总是被保持在相同的数值，并且在寻址周期和维持周期内改变电源电位，借以改变 EL 驱动电压的大小，从而控制 EL 元件的发光。

此外，在本实施例中，因为相反电极的电位和电源电位在寻址周期被保持在同一电位，所以 EL 元件不发光。不过，本发明不限于这种结构。通过在所有时间在相反电极和电源电位之间提供能够使 EL 元件发光的电位差，可以在寻址周期和在显示周期那样提供显示。不过，在这种情况下，因为全部子帧周期成为 EL 元件发光的周期，子帧周期的长度被设置为  $SF1:SF2:SF3:\dots:SF(n-1)=2^0:2^{-1}:2^{-2}:\dots:2^{-(n-2)}:2^{-(n-1)}$ 。利用上述结构，和在寻址周期不允许发光的驱动方法相比，可以获得高亮度的图像。

下面说明按照本发明的以模拟方式利用交流电流驱动图 1 到图 2B 所示的 EL 显示装置的方法。注意，关于其定时图将参看图 4。

以模拟方式利用交流电流驱动的 EL 显示装置的像素部分的结构和以数字方式利用交流电流驱动的 EL 显示装置相同，其中门信号线 (G1-Gn) 和被包括在每个像素中的开关 TFT 的控制极相连。被包括在每个像素中的开关 TFT 的源极区域和漏极区域中的一个和源信号线 (S1-Sn) 相连，而另一个和 EL 驱动 TFT 的控制极以及电容器相连。EL 驱动 TFT 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线 (V1-Vn) 相连，而另一个和被包括在每个像素中的 EL 元件相连。电源线 (V1-Vn) 还和被包括在每个像素中的电容器相连。

图 4 是 EL 显示装置以模拟方式利用交流电流驱动时的定时图。其中一个门信号线被选择的周期叫做行周期。此外，直到完成所有的门信号线所用的时间间隔叫做帧周期。在本实施例的情况下，在一个帧周期中提供 n 个行周期，因为具有 n 个门信号线。

注意，利用本发明的 EL 显示装置，最好在一秒内提供 120 个或更多的帧周期，并且在一秒内最好提供 60 或更多的图像。当在一秒内显示的图像的数量等于或小于 60 时，则图像的闪烁例如抖动在视觉上成为明显的。

随着灰度级数的增加，在一个帧周期内的行周期数也增加，因而

驱动电路必须以高频驱动。

首先，电源电压线(V1-Vn)被保持在截止电源电位。注意，在利用交流电流的模拟驱动方式的情况下，截止电源电位的高度可以和在EL元件不发光的范围内的静止电位的高度相同。注意，此时的EL驱动电压被称为EL驱动电压。在理想情况下，截止EL驱动电压是0V，但是该电压可以是不致使EL元件发光的电压范围内的电压。

在第一个行周期(L1)内，按顺序对源信号线(S1-Sn)输入模拟视频信号。在第一个行周期(L1)，对门信号线G1输入门信号。结果，被输入到源信号线S1上的模拟视频信号通过开关TFT(1, 1)被输入到EL驱动TFT(1, 1)的控制极，因为开关TFT处于导通状态。

然后，电源线V1的电位从截止电源电位改变为饱和电源电位。注意，在本说明中，饱和电源电位指的是这样一个电位，其和静止电位之间具有一个使得在模拟驱动中能够使EL元件发光的电位差。

流过EL驱动TFT沟道形成区域的电流的数量由被输入给控制极的模拟视频信号电压的大小控制。在模拟驱动的情况下，模拟视频信号被输入给EL驱动TFT的控制极。当源极区域或漏极区域之一被保持在饱和电源电位时，另一个电位被设置为导通电源电位。此时的EL驱动电压被叫做导通EL驱动电压。

根据被提供给EL驱动TFT(1, 1)的控制极的模拟视频信号，对EL元件提供其大小被控制的导通EL驱动电压。

接着，以同样的方式对源信号线S2输入模拟视频信号，因而开关TFT导通。结果，被输入到源信号线S2的模拟视频信号通过开关TFT(2, 1)输入到EL驱动TFT(2, 1)的控制极。

因而EL驱动TFT(2, 1)导通。然后，电源线V2的电位从截止电源电位改变为饱和电源电位。因而，其大小被提供给EL驱动TFT(2, 1)的模拟视频信号控制的EL驱动电压被施加到EL元件上。

当重复上述操作并完成对源信号线(S1-Sn)的模拟视频信号的输入时，则完成第一行周期(L1)。然后，开始第二个行周期(L2)，因而门信号被输入给门信号线G2。然后，以和第一行周期(L1)相同的方式，按照顺序把模拟视频信号输入到源信号线(S1-Sn)。

模拟视频信号被输入到源信号线S1。因为开关TFT(1, 2)是导通的，所以被输入到源信号线S1的模拟视频信号通过开关TFT(1, 2)

被输入到 EL 驱动 TFT (1, 2) 的控制极。

因而, EL 驱动 TFT (1, 2) 导通。然后, 电源线 V1 的电位从截止电源电位改变为饱和电源电位。因而, 施加于 EL 驱动 TFT (1, 2) 的控制极上的其大小被模拟视频信号控制的 EL 驱动电压被施加于 EL 元件上。

当重复上述操作并完成对源信号线 (S1-Sn) 的模拟视频信号的输入时, 则完成第二行周期 (L2)。然后, 开始第三个行周期 (L3), 因而门信号被输入给门信号线 G3。然后, 按照顺序把门信号输入到门信号线 (G1-Gn), 这样, 便完成了一个帧周期。

当这一个帧周期完成时, 在下一个帧周期内, 饱和电源电压由于电源电位改变而改变。此时, EL 驱动电压改变为具有相反极性的电压。然后, 以和前一个帧周期相同的方式, 进行上述的操作。不过, 在这个帧周期内的导通 EL 驱动电压具有和前一个帧周期的导通 EL 驱动电压的极性相反的极性。结果, 具有和前一个帧周期的 EL 驱动电压的极性相反的极性导通 EL 驱动电压被施加于所有的 EL 元件上, 使得 EL 元件不发光。在本说明中, 其中 EL 元件显示图像的帧周期叫做显示帧周期, 而与此相反, 其中所有的 EL 元件都不发光的帧周期叫做非显示帧周期。

当非显示帧周期完成时, 在下一步另一个显示帧周期开始。EL 驱动电压改变为具有和非显示帧周期的 EL 驱动电压的极性相反的极性的电压。

用这种方式, 通过交替重复显示帧周期和非显示帧周期来显示图像。本发明具有上述的结构, 因而使得在每个确定的周期内具有相反极性的导通 EL 驱动电压被施加于 EL 元件上。因而, 可以改善 EL 元件的电流电压特性, 因而和常规的驱动方法相比, 可以延长 EL 元件的寿命。

此外, 在本实施例中, 说明了利用非隔行扫描驱动显示装置的情况, 但是本发明的装置也可以使用隔行扫描进行驱动。

#### [实施例]

下面说明本发明的实施例

#### [实施例 1]

在实施例 1 中, 将说明在利用交流电流进行数字方式驱动时, 在



提供时分灰度显示的情况下，对于每个子帧周期导通 EL 驱动电压被改变为相反极性的情况。此处，将要说明的情况是，通过  $n$  位数字装置方法提供  $2^n$  个灰度的全色时分灰度显示。

在实施例 1 中的 EL 显示装置的像素部分的结构和图 2B 所示的结构相同。门信号线 ( $G1-Gn$ ) 和被包括在每个像素中的开关 TFT 的控制极相连。被包括在每个像素中的开关 TFT 的源极区域或漏极区域中的一个和源信号线 ( $S1-Sn$ ) 相连，而另一个和 EL 驱动 TFT 的控制极以及电容器相连。此外，EL 驱动 TFT 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线相连 ( $V1-Vn$ )，而另一个和被包括在每个像素中的 EL 元件相连。电源线 ( $V1-Vn$ ) 还和被包括在每个像素中的电容器相连。

图 5 表示实施例 1 的驱动方法的定时图。首先，一个帧周期被分为  $n$  个子帧周期 ( $SF1-FSn$ )。注意其中像素部分中的所有像素显示一个图像的时间间隔被称为一个帧周期。

注意，一个帧周期被再分为多个周期的每个周期叫做子帧周期。随着灰度值的数量的增加，一个帧周期的分割数量也增加，因而驱动电路必须以高的频率驱动。

一个子帧周期被分为寻址周期 ( $Ta$ ) 和维持周期 ( $Ts$ )。寻址周期是在一个子帧周期期间对所有像素输入数据所需的时间，而维持周期 (也被叫做发光周期) 是允许 EL 元件发光的周期。

被包括在  $n$  个子帧周期中的各个寻址周期 ( $Ta1-Tan$ ) 的长度是相同的。分别被包括在子帧周期  $SF1$  到  $SFn$  中的维持周期 ( $Ts$ ) 分别被设置为  $Ts1$  到  $Tsn$ 。

维持周期的长度被设置为  $Ts1:Ts2:Ts3:\dots:Ts(n-1)=2^0:2^1:2^2:\dots:2^{(n-2)}:2^{(n-1)}$ 。不过，维持周期  $SF1$  到  $SFn$  出现的次序可以是任意的。利用这种维持周期的组合，可以提供  $2^n$  个灰度值的所需的灰度显示。

首先，相反电极被保持在静止电位。然后，门信号被输入到门信号线  $G1$ ，使得具有和门信号线  $G1$  相连的控制极的开关 TFT1501 都导通。

然后，在具有和门信号线  $G1$  相连的控制极的开关 TFT 都导通的状态下，同时对所有源信号线 ( $S1-Sn$ ) 输入数字数据信号。然后，被输入到源信号线 ( $S1$  到  $Sn$ ) 的数字数据信号通过导通状态的开关

TFT 被输入到 EL 驱动 TFT 的控制极。此外，数字数据信号被输入到电容器被保存。

重复上述的操作，并且对所有的像素都输入数字数据信号。直到数字数据信号被输入到所有像素的时间间隔叫做寻址周期。

- 5 当完成寻址周期的同时，开始维持周期。当维持周期开始时，相反电极的电位从截止静止电位转变为导通静止电位。在此时，开关 TFT 截止，被保持在电容器中的数字数据信号被输入到 EL 驱动 TFT 的控制极。

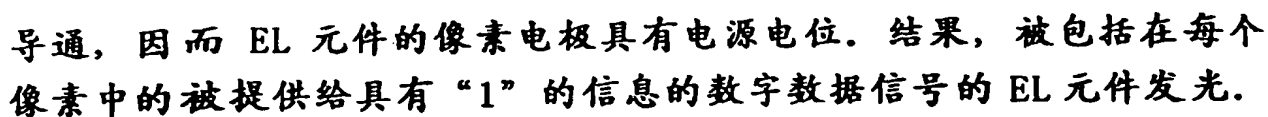
10 在实施例 1 中，作为导通静止电位和电源电位之间的差的导通 EL 驱动电压极性通过改变导通静止电位的高度而在每个子帧周期成为彼此相反的。因而，通过对于每个子帧周期把导通 EL 驱动电压的极性设置为相反的，EL 显示装置重复显示和非显过程。提供显示的子帧周期叫做显示子帧周期，而不提供显示的子帧周期叫做非显示子帧周期。

- 15 例如，在第一个子帧周期内，假定其是一个显示周期，则第二个子帧周期是非显示周期，而第三个再次成为显示周期。这样，当所有的子帧周期出现因而完成第一个帧周期时，第二个帧周期开始。在第二个帧周期的第一个子帧周期中，因为具有和第一个帧周期的第一个子帧周期中施加于 EL 元件上的 EL 驱动电压的极性相反的 EL 驱动电  
20 压被加于 EL 元件的 EL 层上，所以开始非显示周期。然后，接着的第二个子帧周期成为显示周期，因而对于每个子帧周期，交替地提供显示周期和非显示周期。

- 25 注意，在本说明中，当通过把 EL 驱动电压的极性设置为相反的极性而使显示周期和非显示周期交替地出现时，提供显示的周期叫做显示周期，与此相反，不提供显示时的周期叫做非显示周期。因而，在本说明中，显示帧周期和显示子帧周期统称为显示周期。此外，与此相反，非显示帧周期和非显示子帧周期统称为非显示周期。

- 30 在实施例 1 中，在数字数据信号具有信息“0”的情况下，EL 驱动 TFT 截止，因而 EL 元件的像素电极被保持在截止静止电位。结果，被包括在每个像素中的被提供给具有“0”的信息的数字数据信号的 EL 元件不发光。

与此相反，在数字数据信号具有信息“1”的情况下，EL 驱动 TFT



EL 元件可以发光(允许像素发光)的周期是 Ts1 到 Tsn 中的任何

接着，再次出现寻址周期，并且在数字数据信号被输入给所有的像素之后，开始维持周期。此时，周期  $T_{s1}$  到  $T_{sn}$  中任何一个成为维持周期。此处，假定在周期  $T_{s(n-1)}$  内，该预定的像素内被允许发光。

用这种方式，在利用交流电流驱动进行时分灰度显示时，在相对于每个子帧具有相反极性的 EL 驱动电压被施加于 EL 元件的情况下，在两个帧周期内提供一次灰度显示。像素的灰度值可以由在两个相邻的帧周期中使像素发光的维持周期的长度之和确定，即由在对像素输入具有信息“1”的数字数据信号的寻址周期之后立即出现的维持周期的长度之和确定。例如，在  $n=8$  的情况下，当在所有维持周期内都发光的情况下的亮度被设为 100% 时，75% 的亮度可以被在  $Ts1$  和  $Ts2$  发光时的情况表示。在选择  $Ts3, Ts5$  和  $Ts8$  的情况下，可以表示大约 16% 的亮度。

25 本发明具有上述的结构，因而使得在每个子帧周期内具有相反极性的 EL 驱动电压被施加于被包括在每个 EL 元件中的 EL 层上。因而，可以改善 EL 元件的电流电压特性，因而和常规的驱动方法相比，可以延长 EL 元件的寿命。

在实施例 1 中，所获得的效果是，和在实施例中所所述的在每个帧周期内利用交流电流驱动的数字式 EL 显示装置相比，难于发生闪烁现象。

30 在实施例 2 中, 说明一个和图 2A 所示的按照本发明的 EL 显示装置的像素部分不同的例子。

22

例子。在所示的像素部分中，多个像素被设置在阵列状的结构中。像素 603 和像素 604 是相邻的像素。在图 6A 中，不同的标号 605 和 625 代表开关 TFT。开关 TFT605 和 625 的控制极和用于接收门信号的门信号线 606 相连。开关 TFT605 和 625 的源极区域—漏极区域之一和用于接收数字数据信号的数据信号线（也叫做源信号线）607 和 627 相连，而另一个分别和 EL 驱动 TFT 的控制极以及电容器 613, 633 相连。

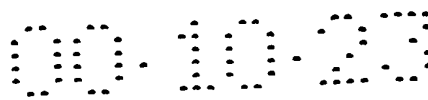
然后，EL 驱动 TFT608 和 628 的源极区域和公共电源线 611 相连，而漏极区域分别和被包括在 EL 元件 610 和 630 中的像素电极相连。这样，在实施例 2 中两个相邻像素共享电源线。

EL 元件 610 和 630 包括阳极（实施例 2 中的像素电极），阴极（实施例 2 中的相反电极）以及分别被提供在阳极和阴极之间的 EL 层。在实施例 2 中，EL 驱动 TFT608 和 628 的漏极区域和阳极相连，而阴极和静止电源 612 以及 622 相连，并被保持在静止电位上。本发明不限于这种结构。EL 驱动 TFT608 和 628 的漏极区域可以和阴极相连。

注意，在 EL 驱动 TFT608 和 628 的漏极与分别被包括在 EL 元件 610 和 620 中的阳极（像素电极）之间可以提供电阻。通过提供所述电阻，从 EL 驱动 TFT 提供给 EL 元件的电流的数量可以被控制，借以避免对 EL 驱动 TFT108 的特性不一致的影响。所述电阻可以是一个呈现比 EL 驱动 TFT608 和 628 的导通电阻的阻值足够大的阻值的元件，因而对于结构或其类似物没有限制。注意，导通电阻的阻值是指当 TFT 导通时流过的漏极电流除 TFT 的漏极电压而获得的值。所述的电阻的阻值可以在  $1\text{k}\Omega$  到  $50\text{M}\Omega$  的范围内选择（最好  $10\text{k}\Omega$  到  $10\text{M}\Omega$ ， $50\text{k}\Omega$  到  $1\text{M}\Omega$  的范围更好）。当使用具有高阻值的半导体层作为电阻时，有助于电阻的制造，因而最好使用这种半导体层。

此外，当开关 TFT605 和 625 处于未被选择状态（截止状态）时，提供电容器 613 和 633，用于保持 EL 驱动 TFT608 和 628 的门电压。被包括在这些电容器 613 和 633 中的两个电极之一和开关 TFT605 以及 625 的漏极区域相连，而另一个电极和电源线 611 相连。注意，可以不必提供电容器 613 和 633。

图 6B 表示图 6A 所示的电路图的结构图。在由源信号线 607 和 627 包围的区域内，提供有门信号线 606 和 616 以及电源线 611、像素 603



和 604. 分别被包括在像素 603 和 604 中的 EL 驱动 TFT608 和 628 的两个源极区域和电源线 611 相连。在本实施例中, 两个相邻的像素共用电源线。结果, 在图 2A 所示的结构相比, 可以减少在整个像素部分的布线率。当相对于整个像素部分的布线率小时, 可以沿着 EL 层

5 发光的方向提供导线, 从而可以抑制由导线引起的光屏蔽。

实施例 2 所示的结构可以和实施例 1 的结构自由组合。

### [实施例 3]

下面参看图 7, 图 7 示意地表示本发明的 EL 显示装置的截面结构。

10 在图 7 中, , 标号 11 表示底板, 标号 12 表示作为底层的绝缘膜 (以后被称为底膜)。可以使用可以透光的底板例如玻璃底板、玻璃陶瓷底板、石英底板、或晶体玻璃底板作为底板 11。但是, 必须耐受在制造过程中的最高的处理温度。

15 底膜 12 特别是在使用具有可移动的离子的底板或者具有导电性的底板时是有效的, 不过在石英底板上不需要设置。含硅的绝缘膜可以用作底膜 12。注意在本说明中, “含硅的绝缘膜”指的是按照预定比例在硅中添加氧或氮的绝缘膜 ( $\text{SiO}_x\text{N}_y$ :  $x$  和  $y$  是任意整数), 例如氧化硅膜、氮化硅膜或者是氮化氧化硅膜。

20 标号 201 表示开关 TFT, 标号 202 表示 EL 驱动 TFT, 开关 TFT 由 N 型沟道 TFT 构成, EL 驱动 TFT 由 P 型沟道 TFT 构成。当 EL 发光的方向朝向底板的下表面时 (在没有被提供 TFT 或 EL 层的表面下方), 上述结构是优选的。不过, 在本发明中, 不限于这种结构。开关 TFT 和 EL 驱动 TFT 两者或者其中任何一个可以使用 P 型沟道 TFT 或 N 型沟道 TFT。

25 开关 TFT201 包括有源层, 所述有源层包括: 有源区域 13、漏区域 14、LDD (轻掺杂漏极) 区域 15a-15d、绝缘区域 16 和沟道形成区域 17a 和 17b; 控制极绝缘膜 18; 控制极电极 19a 和 19b; 第一中间层绝缘膜 20; 源信号线 21 以及漏极引线 22。控制极绝缘膜 18 或第一中间层绝缘膜 20 对于底板上的所有的 TFT 可以是共用的或者根据

30 电路或元件而可以不同。

在图 7 所示的开关 TFT201 中, 控制极电极 19a, 19b 电气相连, 换句话说, 形成所谓的双控制极结构。当然, 不仅能够形成双控制极

结构，而且可以形成多控制极结构，例如三控制极结构。多控制极结构指的是这样一种结构，其中包括具有两个或多个相互串联的沟道形成区域。

5 多控制极结构对于减少截止电流是非常有效的，并且如果开关 TFT 的截止电流被充分地减少，则可以减少和 EL 驱动 TFT202 的控制极电极相连的电容器所需的最小电容。即，因为可以减少电容器占据的面积，所以多控制极结构对于增加 EL 元件的有效发光面积是有效的。

10 在开关 TFT 201 中，LDD 区域 15a-15d 被不和控制极电极 19a 和 19b 重叠地设置，其间具有控制极绝缘膜 18。这种结构对于减少截止电流值是非常有效的。LDD 区域 15a-15d 的长度(宽度)是 0.5-3.5 $\mu$ m，一般为 2.0-2.5 $\mu$ m。

15 更希望在沟道形成区域和 LDD 区域之间形成一个偏置区域(即由具有和沟道形成区域相同成分的半导体层构成的区域，对其不施加控制极电压)，以便减少截止电流。在具有两个或多个控制极电极的多控制极结构的情况下，在沟道形成区域之间形成的绝缘区域 16(即添加的杂质元素以及浓度和源极区域或漏极区域相同的区域)，对于减少截止电流值是有效的。

20 EL 驱动 TFT 202 包括具有源极区域 26、漏极区域 27 和沟道形成区域 29 的有源层，控制极绝缘膜 18，控制极电极 30，第一中间层绝缘膜 20，源信号线 31，和漏极引线 32，在本实施例中，EL 驱动 TFT202 是 P 型沟道 TFT。

25 开关 TFT201 的漏极区域 14 和 EL 驱动 TFT202 的控制极电极 30 相连。更具体地说，EL 驱动 TFT 202 的控制极电极 30 通过漏极引线 22(可以叫作连接引线)和开关 TFT 201 的漏极区域 14 电气相连，图中未示出。虽然在本实施例中控制极电极 30 是单控制极电极结构，但是也可以使用多控制极电极结构。EL 驱动 TFT 的源信号线 31 和电流源线相连。

30 EL 驱动 TFT202 是用于控制被施加于 EL 元件的电流值的元件。因此，最好是，沟道宽度被设计得大于开关 TFT 的沟道宽度。此外，最好是把沟道长度(L)设计得如此之长，使得不会通过 EL 驱动 TFT202 流过过大的电流。一个希望的值是每个像素的电流为 0.5-2 毫安(最

好是 1-1.5 毫安)。

从阻止 TFT 的劣化的观点看来,加厚 EL 驱动 TFT202 的有源层(特别是沟道形成区域)的膜的厚度是有效的(最好 50-100nm, 更好为 60-80nm)。在另一方面,从减少开关 TFT201 的截止电流的观点看来,使有源层(特别是沟道形成区域)的膜厚变薄也是有效的(最好 20-50nm, 25-40nm 更好)。

上面说明了在像素中形成的 TFT 的结构。在这种结构中,同时也形成驱动器电路。CMOS 电路是形成图 7 所示的驱动器电路的基本单元。

在图 7 中, TFT 具有这样一种结构, 其能够减少热载流子的注入而不过多地减少操作速度, 这种 TFT 被用作 CMOS 电路的 N 型沟道 TFT204。此处所述的驱动器电路是源信号侧驱动电路和门信号侧驱动电路。当然也可以形成其它的逻辑电路(电平变换器, A/D 转换器, 信号分配电路等)。

N 型沟道 TFT204 的有源层包括源极区域 35, 漏极区域 36, LDD 区域 37 和沟道形成区域 38。LDD 区域 37 和控制极电极 39 重叠, 使得控制极绝缘膜 18 置于其间。

只在漏极区域侧形成 LDD 区域的原因是为了不降低操作速度。在这种 n 沟道 TFT 204 中, 不需要担心截止电流值太大, 应当关注的是操作速度。因而, 需要使 LDD 区域 37 和控制极电极完全重叠, 以便把电阻分量减到最小。即, 应当忽略所谓的偏移。

在 CMOS 电路的 p 型 TFT 20 中, 不需要专门提供 LDD 区域, 由于热载体的注入而引起的劣化完全可以忽略。因此, 有源层包括源极区域 40, 漏极区域 41, 和沟道形成区域 42。控制极绝缘膜 18 和控制极电极 43 被设置在其上。当然, 也可以设置和 n 沟道 TFT 204 一样的 LDD 区域来阻止热载体的注入。

N 型沟道 TFT204 和 P 型沟道 TFT205 被第一中间层绝缘膜 20 覆盖, 并形成源极引线 44, 45。它们通过漏极引线 46 电气相连。

标号 47 表示第一钝化膜。其膜厚可以是 10nm-1 $\mu$ m (200-500nm 最好)。可以使用含有硅的绝缘膜(尤其是氮化氧化硅膜或氮化硅膜最好)作为第一钝化膜 41 的材料。其具有保护被形成的 TFT 免受碱金属和水的的影响的作用。在最后在 TFT 上形成的 EL 层中含有碱金属

例如钠。换句话说，第一钝化膜 47 也作为保护膜，使得碱金属（易动的离子）不会进入 TFT 侧。

标号 48 是第二中间层绝缘膜，并作为拉平膜用于矫平由 TFT 形成的高度差。最好是利用有机树脂膜例如聚酰亚胺、聚酰胺、丙烯酸树脂或 BCB（苯环丁烯）作为第二中间层绝缘膜 48。这些有机树脂膜的优点在于，其能够容易形成具有良好平整度的平面，而且介电常数低。最好借助于第二中间层绝缘膜 48 完全吸收由 TFT 形成的高度差，因为 EL 层对于粗糙度非常敏感。此外，最好形成厚的低介电常数的材料膜，以便减少在门信号线或数据信号线和 EL 元件的阴极之间的寄生电容。因此，合适的厚度为  $0.5\text{--}5\mu\text{m}$ （更好为  $1.5\text{--}2.5\mu\text{m}$ ）。

标号 49 是像素电极（EL 元件的阳极），其由透明的导电膜制成。在第二中间层绝缘膜 48 和第一钝化膜 47 中制成接触孔（开孔）之后，通过所述的孔使阳极和 EL 驱动 TFT202 的漏极引线 32 相连。当像素电极 49 和漏极 27 被设置不直接连接时，如图 2A，2B 所示，可以阻止 EL 层的碱金属通过像素电极进入有源层。

厚度为  $0.3\text{--}1\mu\text{m}$  的第三中间层绝缘膜 50 被设置在像素电极 49 上。膜 50 由氧化硅膜、氮化氧化硅膜、或有机树脂膜制成。利用刻蚀使第三中间层绝缘膜 50 在像素电极 90 上形成开孔，并且把开孔的边缘通过刻蚀而成为锥形。最好是，锥形的角度为  $10\text{--}60$  度（最好  $30\text{--}50$  度）。

在第三中间层绝缘膜 50 上形成 EL 层 51。EL 层 51 可以呈单层结构或多层结构。多层结构在发光效率上是有利的。一般地说，正空穴注入层/正空穴输入层/发光层/电子输送层按照这个顺序被形成在像素电极上。此外，也可以使用其顺序为正空穴输入层/发光层/电子输送层或者顺序为正空穴注入层/正空穴输入层/发光层/电子输送层/电子注入层的结构。在本发明中，可以使用任何已知的结构，并且在 EL 层内可以掺杂荧光彩色物质等。

例如，可以使用下面的美国专利或专利公开中所述的材料：美国专利 4356429，4539507，4720432，4769292，4885211，4950950，5059861，5047687，5073446，5061617，5151629，5294869，5294870，以及日本专利公开 10-189525，8-241048，8-78159。

EL 显示装置大致具有 4 种彩色显示方法：形成相应于红绿蓝的 3



种 EL 元件的方法，发白光的 EL 元件和彩色滤光器（染色层）组合的方法，发蓝或蓝绿光的 EL 元件和荧光物质（荧光彩色转换层：CCM）组合的方法，以及使相应于 RGB 的 EL 元件叠置并同时用透明电极作为阴极（相反电极）的方法。

5 图 2A 和 2B 的结构是使用形成相应于红绿蓝的 3 种 EL 元件的方法的例子。图 7 中只示出了一个像素。实际上，形成相应于红绿蓝每种颜色的像素，从而可以进行彩色显示。

10 本发明不论使用哪一种发光方法都能实施，其可以使用 4 种方法。不过，因为荧光物质的响应速度比 EL 的响应速度慢，并且有后发光问题发生，所以最好不使用利用荧光物质的方法。此外，可以说，如果可能，也不要使用引起亮度降低的彩色滤光器。

15 EL 元件的阴极 52 被设置在 EL 层 51 上。一种含有 Mg, Li, 或 Ca 的低逸出功的材料作为阴极 52 的材料。最好是，使用由 MgAg (Mg:Ag=10:1) 制成的电极。此外，可以使用 MgAg/Al 电极, LiAl 电极, 和 LiFAl 电极也可以使用。

EL 元件 206 由像素电极（阳极）49, EL 层 51 和阴极 52 构成。

20 需要由每个像素单独地形成由 EL 层 51 和阴极 52 构成的层叠本体。然而，EL 层 51 对水十分弱，因而不能使用常规的光刻技术。因此，最好使用物理掩模材料，例如金属掩模，并按照汽相方法例如真空淀积法、溅射法或等离子体 CVD 法使其选择地被形成。

也可以使用喷墨方法，丝网印刷方法，旋转涂覆方法等等，作为选择地形成 EL 层的方法。不过，这些方法在目前不能连续地形成阴极，因此可以说，最好使用除喷墨方法以外的上述方法。

25 标号 35 是保护电极。其保护阴极免受外部水等的影响，同时，用于连接每个像素的阴极 52。对于保护电极 53 最好使用低电阻的材料，包括铝，铜或银。由保护电极 53 可以期望获得降低 EL 层的发热的效果。

30 标号 54 是第二钝化膜，最好其厚度为 10nm-1 $\mu$ m (200-500nm 最好)。设置第二钝化膜的主要目的是保护 FLC51 免受水的影响。还可以有效地冷却 EL 层。不过，如上所述，EL 层对热很弱，因而应当在低温下形成膜（最好由室温到 120℃）。因此，可以说，优选的膜形成方法是等离子体 CVD 方法，溅射法，真空淀积法，离子涂镀法或

溶液涂覆法（旋转涂覆法）。

显然，图 7 所示的所有 TFT 都具有在本发明中用作有源层的多晶硅膜。

本发明不限于图 7 所示的 EL 显示装置的结构。图 7 的结构只是用于实施本发明的优选的形式之一。

在本实施例中所示的结构可以和实施例 1 或实施例 2 的结构自由组合和协同操作。

#### [实施例 4]

在本实施例中，参照图 21，其中示意地表示使用和图 7 的结构不同的本发明的 EL 显示装置的另一个例子的截面结构。在本实施例中，说明可以用作底控制极型的 TFT 的薄膜晶体管的 TFT。

在图 21 中，标号 811 表示底板，标号 812 表示作为底层的绝缘膜（以后被称为底膜）。可以使用可以透光的底板例如玻璃底板、石英底板、玻璃陶瓷底板、或晶体玻璃底板作为底板 811。但是，必须耐受在制造过程中的最高的处理温度。

底膜 812 特别是在使用具有可移动的离子的底板或者具有导电性的底板时是有效的，不过在石英底板上不需要设置。含硅的绝缘膜可以用作底膜 812。注意在本说明中，“含硅的绝缘膜”指的是按照预定比例在硅中添加氧或氮的绝缘膜（ $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ：x 和 y 是任意整数），例如氧化硅膜、氮化硅膜或者是氮化氧化硅膜。

标号 8201 表示开关 TFT，标号 8202 表示 EL 驱动 TFT。开关 TFT 由 N 型沟道 TFT 构成，EL 驱动 TFT 由 P 型沟道 TFT 构成。当 EL 发光的方向朝向底板的下表面时（在没有被提供 TFT 或 EL 层的表面下方），上述结构是优选的。不过，在本发明中，不限于这种结构。开关 TFT 和 EL 驱动 TFT 两者或者其中任何一个可以使用 P 型沟道 TFT 或 N 型沟道 TFT。

开关 TFT8201 包括有源层，所述有源层包括：有源区域 813、漏区域 814、LDD 区域 815a-815d、绝缘区域 816 和沟道形成区域 863，864；控制极绝缘膜 818；控制极电极 819a 和 819b；第一中间层绝缘膜 820；源信号线 821 以及漏极引线 822。控制极绝缘膜 818 或第一中间层绝缘膜 820 对于底板上的所有的 TFT 可以是共用的，或者根据电路或元件而可以不同。

在图 21 所示的开关 TFT8201 中，控制极电极 819a, 819b 电气相连，换句话说，形成所谓的双控制极结构。当然，不仅能够形成双控制极结构，而且可以形成多控制极结构，例如三控制极结构。多控制极结构指的是这样一种结构，其中包括具有两个或多个相互串联的沟道形成区域的有源层。

多控制极结构对于减少截止电流是非常有效的，并且如果开关 TFT 的截止电流被充分地减少，则可以减少和 EL 驱动 TFT202 的控制极电极相连的电容器所需的最小电容。即，因为可以减少电容器占据的面积，所以多控制极结构对于增加 EL 元件的有效发光面积是有效的。

在开关 TFT 8201 中，LDD 区域 815a-815d 被不和控制极电极 819a 和 819b 重叠地设置，其间具有控制极绝缘膜 18。这种结构对于减少截止电流值是非常有效的。LDD 区域 815a-815d 的长度（宽度）是  $0.5-3.5\mu\text{m}$ ，一般为  $2.0-2.5\mu\text{m}$ 。

更希望在沟道形成区域和 LDD 区域之间形成一个偏置区域（即由具有和沟道形成区域相同成分的半导体层构成的区域，对其不施加控制极电压），以便减少截止电流。在具有两个或多个控制极电极的多控制极结构的情况下，在沟道形成区域之间形成的绝缘区域 816（即添加的杂质元素以及浓度和源极区域或漏极区域相同的区域），对于减少截止电流值是非常有效的。

EL 驱动 TFT 8202 包括具有源极区域 826、漏极区域 827 和沟道形成区域 805 的有源层，控制极绝缘膜 818，控制极电极 830，第一中间层绝缘膜 820，源信号线 831，和漏极引线 832，在本实施例中，EL 驱动 TFT202 是 P 型沟道 TFT。

开关 TFT8201 的漏极区域 814 和 EL 驱动 TFT8202 的控制极电极 830 相连。更具体地说，EL 驱动 TFT8 202 的控制极电极 830 通过漏极引线 822（可以叫作连接引线）和开关 TFT8 201 的漏极区域 814 电气相连。虽然控制极电极 830 是单控制极电极结构，但是也可以使用多控制极电极结构。EL 驱动 TFT8202 的源信号线 831 和电流源线相连。

EL 驱动 TFT8202 是用于控制被施加于 EL 元件的电流值的元件。因此，最好是，沟道宽度被设计得大于开关 TFT 的沟道宽度。此外，

最好是把沟道长度(L)设计得如此之长,使得不会通过 EL 驱动 TFT8202 流过过大的电流。一个希望的值是每个像素的电流为 0.5-2 微安(最好是 1-1.5 微安)。

从阻止 TFT 的劣化的观点看来,加厚 EL 驱动 TFT8202 的有源层 (特别是沟道形成区域)的膜的厚度是有效的(最好 50-100nm, 更好为 60-80nm)。在另一方面,从减少开关 TFT8201 的截止电流的观点看来,使有源层(特别是沟道形成区域)的膜厚变薄也是有效的(最好 20-50nm, 25-40nm 更好)。

上面说明了在像素中形成的 TFT 的结构。在这种结构中,同时也形成驱动器电路。CMOS 电路是形成图 21 所示的驱动器电路的基本单元。

在图 21 中, TFT 具有这样一种结构,其能够减少热载流子的注入而不过多地减少操作速度,这种 TFT 被用作 CMOS 电路的 N 型沟道 TFT8204。此处所述的驱动器电路是源信号侧驱动电路和门信号侧驱动电路。当然也可以形成其它的逻辑电路(电平变换器, A/D 转换器, 信号分配电路等)。

N 型沟道 TFT8204 的有源层包括源极区域 835, 漏极区域 836, LDD 区域 837 和沟道形成区域 862。LDD 区域 837 和控制极电极 839 重叠,使得控制极绝缘膜 818 置于其间。

只在漏极区域侧形成 LDD 区域 837 的原因是为了不降低操作速度。在这种 n 沟道 TFT 8204 中,不需要担心截止电流值太大,应当关注的是操作速度。因而,优选使 LDD 区域 837 和控制极电极完全重叠,以便把电阻分量减到最小。即,应当忽略所谓的偏移。

在 CMOS 电路的 p 型 TFT 8205 中,不需要专门提供 LDD 区域,由于热载体的注入而引起的劣化完全可以忽略。因此,有源层包括源极区域 840, 漏极区域 841, 和沟道形成区域 861。控制极绝缘膜 818 和控制极电极 843 被设置在其上。当然,也可以设置和 n 沟道 TFT 8204 一样的 LDD 区域来阻止热载体的注入。

应当注意,标号 817a, 817b, 829, 838 和 842 是用于形成沟道形成区域 861, 862, 863, 864 和 805 的掩模。

N 型沟道 TFT8024 和 P 型沟道 TFT8025 分别具有源信号线 844 和 845, 在其间具有第一中间层膜 820。N 型沟道 TFT8024 和 P 型沟道

TFT8025 的每个漏极区域通过漏极引线 846 电气相连。

标号 847 表示第一钝化膜。其膜厚可以是  $10\text{nm}-1\mu\text{m}$  ( $200-500\text{nm}$  最好)。可以使用含有硅的绝缘膜 (尤其是氮化氧化硅膜或氮化硅膜最好) 作为第一钝化膜 847 的材料。其具有保护被形成的 TFT 免受碱金属和水的影响的作用。在最后在 TFT 上形成的 EL 层中含有碱金属例如钠。换句话说, 第一钝化膜 847 也作为保护膜, 使得碱金属 (易动的离子) 不会进入 TFT 侧。

标号 848 是第二中间层绝缘膜, 并作为拉平膜用于矫平由 TFT 形成的高度差。最好是利用有机树脂膜例如聚酰亚胺、聚酰胺、丙烯酸树脂或 BCB (苯环丁烯) 作为第二中间层绝缘膜 848。这些有机树脂膜的优点在于, 其能够容易形成具有良好平整度的平面, 而且介电常数低。最好借助于第二中间层绝缘膜 848 完全吸收由 TFT 形成的高度差, 因为 EL 层对于粗糙度非常敏感。此外, 最好形成厚的低介电常数的材料膜, 以便减少在门信号线或数据信号线和 EL 元件的阴极之间的寄生电容。因此, 合适的厚度为  $0.5-5\mu\text{m}$  (更好为  $1.5-2.5\mu\text{m}$ )。

标号 849 是像素电极 (EL 元件的阳极), 其由透明的导电膜制成。在第二中间层绝缘膜 848 和第一钝化膜 847 中制成接触孔 (开孔) 之后, 通过所述的孔使阳极和 EL 驱动 TFT8202 的漏极引线 832 相连。当像素电极 849 和漏极 827 被设置不直接连接时, 如图 21 所示, 可以阻止 EL 层的碱金属通过像素电极进入有源层。

厚度为  $0.3-1\mu\text{m}$  的第三中间层绝缘膜 850 被设置在像素电极 849 上。膜 850 由氧化硅膜、氮化氧化硅膜、或有机树脂膜制成。利用刻蚀使第三中间层绝缘膜 850 在像素电极 849 上形成开孔, 并且把开孔的边缘通过刻蚀而成为锥形。最好是, 锥形的角度为  $10-60$  度 (最好  $30-50$  度)。

在第三中间层绝缘膜 850 上形成 EL 层 851。EL 层 851 可以呈单层结构或多层结构。多层结构在发光效率上是有利的。一般地说, 正空穴注入层/正空穴输入层/发光层/电子输送层按照这个顺序被形成在像素电极上。此外, 也可以使用其顺序为正空穴输入层/发光层/电子输送层或者顺序为正空穴注入层/正空穴输入层/发光层/电子输送层/电子注入层的结构。在本发明中, 可以使用任何已知的结构, 并且在 EL 层内可以掺杂荧光彩色物质等。

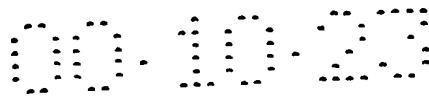


图 21 的结构是使用形成相应于红绿蓝的 3 种 EL 元件的方法的例子。图 21 中只示出了一个像素。实际上，形成相应于红绿蓝每种颜色的像素，从而可以进行彩色显示。本发明不论使用哪一种发光方法都能实施。

5 EL 元件的阴极 852 被设置在 EL 层 851 上。一种含有 Mg, Li, 或 Ca 的低逸出功的材料作为阴极 852 的材料。最好是，使用由 MgAg (Mg:Ag=10:1) 制成的电极。此外，MgAg/Al 电极，LiAl 电极，和 LiFAl 电极也可以使用。

10 EL 元件 8206 由像素电极（阳极）849，EL 层 851 和阴极 852 构成。

需要由每个像素单独地形成由 EL 层 851 和阴极 852 构成的层叠本体。然而，EL 层 851 对水十分弱，因而不能使用常规的光刻技术。因此，最好使用物理掩模材料，例如金属掩模，并按照汽相方法例如真空淀积法、溅射法或等离子体 CVD 法使其选择地被形成。

15 也可以使用喷墨方法，丝网印刷方法，旋转涂覆方法等等，作为选择地形成 EL 层的方法。不过，这些方法在目前不能连续地形成阴极，因此可以说，最好使用除去喷墨方法的上述方法。

20 标号 835 是保护电极。其保护阴极 852 免受外部水等的影响，同时，用于连接每个像素的阴极 852。对于保护电极 853 最好使用低电阻的材料，包括铝，铜或银。由保护电极 853 可以期望获得降低 EL 层的发热的效果。

25 标号 854 是第二钝化膜，最好其厚度为 10nm-1 $\mu$ m (200-500nm 最好)。设置第二钝化膜的主要目的是保护 FLC851 免受水的影响。还可以有效地冷却 EL 层。不过，如上所述，EL 层对热很弱，因而应当在低温下形成膜（最好由室温到 120 $^{\circ}$ C）。因此，可以说，优选的膜形成方法是等离子体 CVD 方法，溅射法，真空淀积法，离子涂镀法或溶液涂覆法（旋转涂覆法）。

显然，图 21 所示的所有 TFT 都具有在本发明中用作有源层的多晶硅膜。

30 本发明不限于图 21 所示的 EL 显示装置的结构。图 21 的结构只是用于实施本发明的优选的形式之一。

在本实施例中所示的结构可以和实施例 1 或实施例 2 的结构自由

组合和协同操作。

[实施例 5]

下面说明本发明的在像素部分周围同时制造像素部分和驱动电路部分的 TFT 的方法的实施例。

5 关于驱动电路，在图中示出了作为其基本单元的 CMOS 电路，以便于进行简明的说明。

首先，制备底板 501，在其表面上设置底膜（未示出），如图 8A 所示。在本实施例中，厚度为 200nm 的氮化氧化硅膜和厚度为 100nm 的另一个氮化氧化硅膜被层叠在晶体玻璃上并用作底膜。此时，最好在接触晶体玻璃底板的膜中氮的浓度被保持为 10-25 重量%。当然，  
10 可以在石英底板上直接形成元件而不用任何底膜。

此后，通过已知的膜形成方法在底板 501 上形成厚度为 45nm 的无定形硅膜 502。不必限制于无定形硅膜。而是，在本实施例中，可以使用具有无定形结构的半导体膜（包括微晶半导体膜）。其中也可以  
15 可以使用具有无定形结构的合成半导体膜，例如无定形硅锗膜。

关于从此处到图 8C 的步骤，可以完全引用由本申请人申请的日本待审专利公开 10-2477735。该专利公开中披露了一种关于使半导体膜晶体化的方法，其中使用例如 Ni 元素作为催化剂。

首先，形成具有开孔 503a 和 503b 的保护膜 504。在本实施例中，  
20 使用厚度为 150nm 的氧化硅膜。通过旋转涂覆方法在保护膜 504 上形成含有 Ni 的层 505。关于含有镍的层的形成，可以参考上述的专利公开。

此后，如图 8B 所示，在惰性气体内在 570℃ 下进行 14 小时的热处理。此时，晶体化从和 Ni 接触的区域 506a, 506b（以后叫做 Ni 添加区域）开始和底板平行地进行。结果，形成具有晶体结构的多晶硅  
25 膜 507，其中聚集着杆状的晶体并形成线。

此后，如图 8C 所示，属于第 15 族的一种元素（最好是磷）被添加到 Ni 添加区域 506a, 506b，同时剩下保护膜 504 作为掩模。因而形成以高的浓度添加有磷的区域 508a, 508b（以后叫做磷添加区域）。

30 此后，在惰性气体中在 600℃ 下进行 12 小时的热处理，如图 8C 所示。通过所述热处理除去在多晶硅膜 507 中的 Ni。并且几乎所有的 Ni 最后被磷添加区域 508a, 508b 捕获，如箭头所示。据认为这是由

磷引起的金属元素（在本实施例中是 Ni）的聚集效应而产生的现象。

利用这种处理，在多晶硅膜 509 中含的镍的浓度被减少到至少  $2 \times 10^{17}$  原子/cm<sup>3</sup>，这是由 SIMS（二级离子质谱仪）测量的。虽然镍是半导体的致命物质，但是当其被减少到这一数量时对 TFT 的特性没有负面影响。此外，因为这个浓度是当前 SIMS 分析的测量极限，实际上，其具有更低的浓度（小于  $2 \times 10^{17}$  原子/cm<sup>3</sup>）。

这样可以获得被催化剂晶体化并使催化剂减少到不影响 TFT 的操作的多晶硅膜 509。此后，通过成形处理只形成使用多晶硅膜 509 的有源层 510-513。此时，应当通过使用上述的多晶硅膜形成在随后的成形中进行掩模对准所用的标记（图 8D）。

此后，通过等离子体 CVD 方法形成厚度为 50nm 的氮化氧化硅膜，如图 8E 所示，然后，在氧化环境中在 950℃ 下进行 1 小时的热处理和热氧化处理。氧化气体可以是氧气或者是其中加有卤素的氧气。

在这种外部氧化处理中，在有源层和氮化氧化硅膜之间的界面内进行氧化，并且其厚度大约为 15nm 的多晶硅膜被氧化，使得形成厚度大约为 30nm 的氧化硅膜。即，形成厚度为 80nm 的控制极绝缘膜 514，其中 30nm 的氧化硅膜和 50nm 的氮化氧化硅膜被层叠在一起。通过热氧化处理使有源层 510-513 的膜厚成为 30nm。

此后，如图 9A 所示，形成光刻胶掩模 515，在有源层 511 至 513 中通过控制极绝缘膜 514 的介质加入 p 型杂质元素（以后成为 p 型杂质元素）。作为 p 型杂质元素，一般使用第 13 族中的元素，例如硼或锗。这被称为沟道掺杂处理，是用于控制 TFT 的门限电压的一种处理。

在本实施例中，利用离子掺杂方法加入硼，其中进行等离子激发而不发生乙硼烷（B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>）的质量分离。当然，也可以使用进行质量分离的离子植入方法。按照这个方法，形成包含浓度为  $1 \times 10^{16}$ – $1 \times 10^{18}$  原子/cm<sup>3</sup>（最好  $5 \times 10^{16}$ – $5 \times 10^{17}$  原子/cm<sup>3</sup>）的硼的杂质区域 516-518。

此后，形成光刻胶掩模 915a, 915b，如图 9B 所示，通过控制极绝缘膜 514 的介质加入 n 型杂质元素（以后成为 n 型杂质元素）。作为 n 型杂质元素，一般使用第 15 族中的元素，例如磷或砷。在本实施例中，利用离子掺杂方法，其中进行等离子激发而不发生磷化氢（PH<sub>3</sub>）的质量分离。被加入的磷的浓度为  $1 \times 10^{18}$  原子/cm<sup>3</sup>。当然，也可以使



用进行质量分离的离子植入方法。

如此调整剂量，使得被包括在用这种方法形成的 n 型杂质区域 520, 521 中的 n 型杂质元素的浓度为  $2 \times 10^{16}$ – $5 \times 10^{19}$  原子/cm<sup>3</sup> (最好  $5 \times 10^{17}$ – $5 \times 10^{18}$  原子/cm<sup>3</sup>)。

5 此后，进行激活添加的 n 型杂质元素和 p 型杂质元素的处理，如图 9C 所示。这不需要限制激活方法，不过，因为设置有控制极绝缘膜 514，所以最好使用利用电热的炉子的电炉的退火处理。此外，最好在尽可能高的温度下进行热处理，因为存在已经破坏有源层和在图 9A 的处理中作为沟道形成区域的控制极绝缘膜之间的界面的可能性。

10 因为在本实施例中使用加有高的热阻的晶体玻璃，所以利用 800℃ 的热处理炉进行 1 小时的激活处理。可以保持一定处理温度在氧化环境中进行热氧化，或者在惰性气体中进行热处理。

15 这个处理净化 n 型杂质区域 520, 521 的边缘，即，n 型杂质区域 520, 521 和没有添加 n 型杂质元素的 n 型杂质区域 520, 521 周围的区域（由图 9A 的处理形成的 p 型杂质区域）之间的边界（结）。这意味着，当稍后制成 TFT 时，LDD 区域和沟道形成区域可以形成良好的结。

20 此后，形成厚度为 200–400nm 的导电膜，并进行成形，使得形成控制极电极 522–525。按照控制极电极 522–525 的宽度，决定每个 TFT 的长度。

25 控制极电极最好由单层导电膜制成，在需要时使用多层膜例如两层膜或三层膜。特别是，可以使用从 Al, Ta, Ti, Mo, W, Cr, 和 Si 中选择的元素制成的膜、由上述元素的氮化物制成的膜（一般为氮化钨膜，氮化钼膜，或氮化钛膜）、上述元素组合的合金膜（一般为 Mo–W 合金，Mo–Ta 合金）或者上述元素的硅化物膜（一般为硅化钨膜，硅化钛膜）。当然，这些膜可以具有单层或多层的结构。

30 在本实施例中，使用厚度为 50nm 的氮化钨（WN）的多层膜和厚度为 350nm 的钨（W）膜。这些膜可以通过溅射方法形成。当惰性气体 Xe, Ne 或其类似物作为溅射气体被加入时，可以阻止由于应力而引起的膜的剥离。

此时，如此形成控制极电极 523 和 525，使得其分别和 n 型杂质

区域 520 和 521 的一部分重叠，从而把控制极绝缘膜 514 夹在中间。这个重叠的部分以后成为和控制极电极重叠的 LDD 区域。按照所示的截面图，控制极电极是分开的，实际上它们彼此电气相连。

此后，利用控制极电极 522-525 作为掩模以自调整的方式加入 n 型杂质元素（在本实施例中使用磷），如图 10A 所示。此时，进行调整，使得被加入磷而形成的杂质区域 527-533 中磷的浓度是 n 型杂质区域 520 和 521 中的磷的浓度的 1/2 到 1/10（一般为 1/3 到 1/4 之间）。特别是，最好在  $1 \times 10^{16}$  到  $5 \times 10^{18}$  原子/cm<sup>3</sup>（典型值  $3 \times 10^{17}$  到  $3 \times 10^{18}$  原子/cm<sup>3</sup>）。

此后，如图 10B 所示，形成光刻胶掩模 534a-534d，使得盖住控制极电极，然后添加 n 型杂质元素（在本实施例中是磷），从而形成含有高浓度的磷的杂质区域 535-541。此处也使用氢化磷（PH<sub>3</sub>）进行离子掺杂，并被调节，以便在这些区域的磷的浓度为  $1 \times 10^{20}$  -  $1 \times 10^{21}$  原子/cm<sup>3</sup>（最好是  $2 \times 10^{20}$  到  $5 \times 10^{20}$  原子/cm<sup>3</sup>）。

通过这种处理形成 n 沟道 TFT 的源极区域或漏极区域，并且开关 TFT 剩下由图 10A 的处理形成的 n 型杂质区域 530-532 的部分。这些剩下的区域相应于开关 TFT 的 LDD 区域。

此后，如图 10C 所示，除去光刻胶掩模 534a-534d，并形成新的光刻胶掩模 543。然后加入 p 型杂质元素（本实施例中使用硼），从而形成含有高浓度的硼的杂质区域 544 和 545。此处按照使用乙硼烷（B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>）离子掺杂方法，加入硼而获得的浓度为  $3 \times 10^{20}$  到  $3 \times 10^{21}$  原子/cm<sup>3</sup>（一般为  $5 \times 10^{20}$  到  $1 \times 10^{21}$  原子/cm<sup>3</sup>）。

已经被添加到杂质区域 544 和 545 的硼的浓度为  $1 \times 10^{20}$  到  $1 \times 10^{21}$  原子/cm<sup>3</sup>。此处加入的硼的浓度至少是磷的 3 倍。因此，已经形成的 n 型杂质区域完全转换为 p 型的，因而作为 p 型杂质区域。

此后，如图 10D 所示，在除去光刻胶掩模 543 之后，形成第一中间层绝缘膜 546。作为第一中间层绝缘膜 546，使用使用单层结构或多层结构或者其组合的包括硅的绝缘膜。膜的厚度可以为 400nm-1.5μm。在本实施例中，使用的结构是在 200nm 厚的氮化硅膜上叠置 800nm 厚的氧化硅膜。

接着，激活被添加的各种浓度的 n 型和 p 型杂质元素。最好使用炉子退火方法作为激活方法。在本实施例中，在电炉中在 550℃ 的氮

气中进行 4 小时的热处理（电炉退火）。

此外，在含有 3-100% 的氢气的 300-450℃ 的环境中进行 1-12 小时的热处理，从而进行氢化。这是一种通过利用热激活的氢使半导体膜中的悬挂键进行氢气终止的处理。作为另外一种氢化方法，也可以进行等离子体氢化（使用由等离子体激活的氢气）。

氢化处理可以在形成第一中间层绝缘膜 546 期间进行。更具体地说，可以在形成 200nm 厚的氧化的氮化硅膜之后进行上述的氢化处理，然后，可以形成其余的 800nm 厚的氧化硅膜。

接着，如图 11A 所示，在第一中间层绝缘膜 546 中形成连接孔，并形成源极引线 547-550 和漏极引线 551-553。在本实施例中，该电极由 3 层结构的多层膜构成，其中利用溅射方法连续形成 100nm 厚的钛膜、300nm 厚的含有钛的铝膜、和 150nm 厚的钛膜。当然，也可以使用其它的导电膜。

接着形成厚度为 50-500nm（一般 200-300nm）的第一钝化膜 554。在本实施例中使用 300nm 厚的氧化的氮化硅膜作为第一钝化膜 554。这也可以利用氮化硅膜代替。

此时，在形成氧化的氮化硅膜之前使用含有氢的例如  $H_2$  或  $NH_3$  等气体进行等离子体处理是有效的。用这种处理激活的氢被供给第一中间层绝缘膜 546，并通过进行热处理可以改善第一钝化膜 554 的膜的质量。与此同时，因为对第一中间层绝缘膜 546 加入的氢扩散到下侧，因而有源层可以被有效地氢化。

接着，如 11B 所示，形成由有机树脂制成的第二中间层绝缘膜 555。作为有机树脂，可以使用聚酰亚胺、聚酰胺、丙烯酸和 BCB（苯环丁烯）。特别是，因为第二中间层绝缘膜 555 主要用于矫平由 TFT 形成的高度差，所以最好使用矫平性能良好的丙烯酸。在本例中，形成厚度为 2.5 $\mu m$  的丙烯酸膜。

接着，对第二中间层绝缘膜 555 和第一钝化膜 553 中形成到达漏极引线 553 的连接孔，并形成保护电极 556。使用几乎全部用铝制成的导电膜作为保护电极 556。保护电极 556 可以利用真空淀积方法制成。

此后，形成厚度为 500nm 的包括硅的绝缘膜（在本实施例中为氧化硅膜），然后在相应于像素电极的位置形成开孔，并形成第三中间

层绝缘膜 557。当形成开孔时，通过使用湿刻法可以容易地形成锥形的侧壁。如果开孔的侧壁没有足够缓和的斜坡，则由于高度差引起的 EL 层的劣化可能导致严重的问题。

此后，利用真空淀积法连续地形成阴极 (MgNg 电极)。最好是，  
5 阴极 558 的厚度是 180-300nm (一般 200-250nm)。

接着，利用真空淀积法在不暴露于空气的条件下形成 EL 层 559。EL 层 559 的膜厚为 800-200nm (一般 100-120nm)，并且像素电极 (阳极) 560 的膜厚可以是 110nm。

在这种处理中，EL 层和像素电极 (阳极) 对于相应于红绿蓝的各个像素按照顺序被形成。不过，由于 EL 层对溶液的耐受程度差，所以它们必须相互独立地被形成而不能使用光刻技术。因而，最好使用金属掩模盖住其余的像素而只留下所需的一个，并对于所需的像素选择地形成 EL 层和像素电极。

具体地说，首先设置掩模盖住除去相应于红色像素之外的所有的  
15 像素，利用掩模选择地形成发红光的 EL 层和像素电极阳极。然后，设置掩模盖住除去相应于绿色像素之外的所有的像素，利用掩模选择地形成发绿光的 EL 层和像素电极 (阳极)。此后，如上所述，设置掩模盖住除去相应于蓝色像素之外的所有的像素，利用掩模选择地形成发蓝光的 EL 层和像素电极 (阳极)。在这种情况下，对于各个颜色使用不同的掩模而不用同一个掩模。当然，也可以采用同一掩模。  
20 最好是，在不间断真空的条件下进行这些处理，直到对于所有像素都形成 EL 层和像素电极 (阳极)。最好是，在形成 EL 层和像素电极 (阳极) 之后被连续地形成而不暴露于空气。

可以使用已知的材料形成 EL 层 559。作为已知的材料，最好是考虑到驱动电压的有机材料。例如，EL 层可以由 4 层结构构成，其中包括正空穴注入层，正空穴输送层，发光层，和电子注入层。此外，作为像素电极 (阴极) 560 的 EL 元件，形成氧化铟和氧化锡 (ITO) 膜。可以使用对氧化铟混合 2-20% 的氧化锌的 (ZnO) 的透明的导电层。也可以使用其它已知的材料。

30 最后，形成厚度为 300nm 的由氮化硅膜制成的第二钝化膜 561。

这样，便制成了如图 11C 所示的结构的 EL 显示装置。实际上，所示的装置被利用气密性的保护膜 (多层膜，紫外线固化的树脂膜

等)或壳体例如陶瓷密封壳封装(密封),使得当制成如图 11C 所示的产品时不暴露于空气中。在这种情况下,通过在壳体内部充以惰性气体或者放置吸湿材料(例如氧化钡)可以改善 EL 层的可靠性(寿命)。

5 在例如通过封装改善气密性之后,连附一个连接器(柔性的印刷电路:FPC)用于连接从在底板上形成的元件或电路伸出的端子和外部信号的端子,这样被制成了产品。在本说明中,这样为供应市场而制备的 EL 显示装置叫做 EL 组件。

10 本实施例所示的结构可以和实施例 1 或实施例 2 的结构自由组合。

#### [实施例 6]

在实施例 6 中,将通过使用图 12 的透视图说明 EL 显示装置的结构。

15 按照实施例 6 的被形成在玻璃底板 3201 上的 EL 显示装置包括像素部分 3202、控制极侧驱动电路 3203、和源极侧驱动电路 3204。像素部分 3202 的开关 TFT32605 是 n 沟道 TFT,并被设置在和控制极侧驱动电 3203 相连的控制极引线 3206 和与源极侧驱动电路 3204 相连的源极引线 3207 的交点。此外,开关 TFT 3205 的漏极和驱动 TFT32608 的控制极相连。

20 此外,EL 驱动 TFT32608 的源极侧和电源引线 3209 相连。此外,提供有电容器 3216,其和 EL 驱动 TFT3208 的控制极区域以及电源线 3209 相连。在实施例 6 中,电源电位被提供给电源线 3209。此外,EL 元件 3211 的相反电极(实施例 6 中为阴极)被保持在这个静止电位上(实施例 6 中为 0V)。

25 然后,在作为外部输入和输出端子的 FPC3212 上,提供有用于向驱动电路传送信号的输入和输出引线(连接引线)3213,3214 以及和电源线 3209 相连的输入和输出引线 3215。

此外,按照实施例 6 的 EL 组件包括利用图 13A 和图 13B 说明的壳体材料。注意,根据需要,将引用图 12 中的标号。

30 在玻璃底板 3201 上,形成有像素部分 3202,控制极侧驱动电路 3203 和源极信号侧驱动电路 3204。来自各个驱动电路的每种引线通过输入和输出引线 3213 到 3215 向 FPC3212 延伸,并和外部装置相

连。

此时，用这种方式提供壳体材料 3304，使得至少像素部分 3202，最好驱动电路 3203 和 3204 以及像素部分 3302 被壳体材料 3304 包围。注意，壳体材料 3304 具有这样的结构，其具有一个内径大于 EL 元件的外径的有槽的部分，或者一种片状结构，使得壳体材料通过黏合剂 3305 被固定到玻璃底板 3201 上，用这种方式，形成和玻璃底板 3201 协同操作的封闭的空间。此时，EL 元件被封闭在所述的封闭的空间中，完全和外部的空气隔离。注意，可以提供多个壳体材料 3304。

此外，壳体材料 3304 的材料性质最好是绝缘材料例如玻璃，聚合物或其类似物。例如，非晶体玻璃（硼硅酸盐玻璃，石英或其类似物），晶体玻璃，有机树脂（丙烯酸树脂、苯乙烯树脂、聚碳酸酯树脂或环氧树脂等）和硅酮树脂。此外，可以使用陶瓷。此外，当黏合剂 3305 是绝缘材料时，也可以使用金属材料例如不锈钢等。

此外，环氧树脂黏合剂，丙烯酸树脂黏合剂或类似的黏合剂可以用作黏合剂 3305。此外，也可以使用热塑树脂或光塑树脂作为黏合剂。不过，需要使用能够最大限度地阻止氧和湿气透过的材料。

此外，在壳体材料 3304 和玻璃底板 3201 之间的间隙 3306 最好填充惰性气体（例如氩、氦或氖等）。此外，除气体之外，也可以使用惰性液体（液态氟化碳或以全氟烷为代表的类似物）。关于惰性液体，可以使用日本专利申请公开 8-78519 中使用的材料。

在间隙 3306 中填充干燥剂也是有效的。可以使用在日本专利申请公开 9-148066 中披露的材料作为干燥剂。一般可以使用钡的氧化物。

注意，如图 13B 所示，在像素部分上，提供多个像素，它们具有各个绝缘的 EL 元件。并且所有这些像素以保护电极 3307 作为公共电极。在实施例 6 中所示的情况是最好 EL 层，阴极（MgAg）和保护电极被连续地形成而不暴露于空气。虽然 EL 层和阴极由相同的掩模材料制成，但是只有保护电极可以由不同的掩模材料制成。

此时，需要只在像素部分上提供 EL 层和阴极。不需要在驱动电路上提供 EL 层和阴极。显然，当在驱动电路上提供 EL 层和阴极时不会发生问题。当认为 EL 层包括碱金属时，最好 EL 层和阴极不被提供在驱动电路上。

注意，保护电极 5307 通过在由标号 3308 表示的区域中用和像素电极相同的材料制成的连接引线 3309 和输入输出引线 3310 相连。输入输出引线 3310 是电源线，用于向保护电极提供电源电位，并通过导电膏材料 3311 和 FPC3212 相连。

5 实施例 6 所示的结构可以和和实施例 1 的结构自由组合。

### [实施例 7]

在实施例 7 中，将说明按照本发明的 EL 显示装置的像素的结构。

在按照本发明的 EL 显示装置的像素部分上，多个像素被设置成阵列型的结构。图 17A 表示像素的电路图的一个例子。在像素 1000 中，提供有开关 TFT1001，如图 17A 所示。注意，在本发明中，作为开关 TFT1001，可以使用 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。在图 17A 中，使用 N 型沟道 TFT 作为开关 TFT1001。开关 TFT1001 的控制极和门信号线 1002 相连，用于输入门信号。开关 TFT1001 的源极区域和漏极区域中的一个和数据信号线（也称为源信号线）1003 相连，用于输入模拟或数字视频信号，而另一个和 EL 驱动 TFT1004 的控制极相连。

EL 驱动 TFT1004 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线 1005 相连，而另一个和 EL 元件 1006 相连。

EL 元件 1006 包括阳极，阴极，和被提供在阳极和阴极之间的 EL 层。注意，按照本发明，在阳极是像素电极阴极是相反电极的情况下，EL 驱动 TFT1004 的源极区域或者漏极区域和 EL 元件 1006 的阳极相连。与此相反，在阳极是相反电极而阴极是像素电极的情况下，EL 驱动 TFT 的源极区域或漏极区域和 EL 元件 1006 的阴极相连。注意，作为 EL 驱动 TFT1004，可以使用 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。不过，在 EL 元件的阳极是像素电极而阴极是相反电极的情况下，最好 EL 驱动 TFT1004 是 P 型沟道 TFT。此外，与此相反，在 EL 元件的阴极是像素电极而阳极是相反电极的情况下，最好 EL 驱动 TFT1004 是 N 型沟道 TFT。在图 17A 中，使用 P 型沟道 TFT 作为 EL 驱动 TFT1004。EL 元件 1006 的阴极和静止电源 1007 相连。

此外，在 EL 驱动 TFT1004 的有源层中可以提供 LDD 区域，并且可以形成这样一个区域（Lov 区域），其中 LDD 区域和控制极通过控制极绝缘膜重叠。在 EL 驱动 TFT1004 是 N 型沟道 TFT 的情况下，在有源层的漏极区域的一侧形成 Lov 区域，结果，使得导通电流可以增

加，并在 EL 驱动 TFT1004 的控制极电极和 Lov 区域之间还可以形成电容。

此外，在开关 TFT1001 处于非选择的状态下（截止状态），可以提供电容器用于保持 EL 驱动 TFT1004 的控制极电压。在提供有电容器的情况下，电容器被连接在开关 TFT1001 的不和源信号线相连的源极区域或漏极区域一侧以及电源线 1005 之间。在图 17A 所示的电路图中，电源线 1005 和源信号线 1003 平行地设置。

为了使用 EL 驱动 TFT 的 Lov 区域作为用于保持 EL 驱动 TFT1004 的控制极电压的电容器，在像素尺寸是  $22\mu\text{m} \times 22\mu\text{m}$ ，控制极绝缘膜的厚度是 800 埃，以及控制极绝缘膜的相对介电常数是 4.1 的情况下，所需的电容值大约为 19.8fF。因而，作为 Lov 区域的面积（通过控制极绝缘膜 LDD 区域和控制极电极重叠的面积），大约需要  $66\mu\text{m}^2$ 。

注意，在图 17A 所示电路图中，或者开关 TFT1001 或者 EL 驱动 TFT1004 可以被制成多控制极结构（一种具有两个或多个串联连接的沟道形成区域的有源层的结构）。图 18A 表示一个像素的电路图，其中在图 17A 中所示的像素的开关 TFT1001 被制成多控制极结构。

在图 18A 中提供的开关 TFT1001a 和开关 TFT1001b 串联连接。除去开关 TFT1001a 和开关 TFT1001b 之外，所示的结构和图 17A 所示的相同。通过把开关 TFT 制成多控制极结构（一种具有两个或多个串联连接的沟道形成区域的有源层的结构），可以减少截止电流。注意，在图 18A 中，采用双控制极结构。不过，实施例 7 不限于双控制极。可以使用任何多控制极结构。

此外，虽然没有示出，在 EL 驱动 TFT 被制成多控制极结构的情况下，可以抑制由于发热而引起的 EL 驱动 TFT 的劣化。

图 17B 表示按照本发明的像素的电路图的另一个例子。在图 17B 中，在像素 1100 中，提供有开关 TFT1101。注意，在本发明中，作为开关 TFT1101，可以使用 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。在图 17B 中，使用 N 型沟道 TFT 作为开关 TFT1101。开关 TFT1101 的控制极和门信号线 1102 相连，用于输入门信号。开关 TFT1101 的源极区域和漏极区域中的一个和数据信号线（也称为源信号线）1103 相连，用于输入模拟或数字视频信号，而另一个和 EL 驱动 TFT1104 的控制极相连。

此时，EL 驱动 TFT1104 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线



1105 相连，而另一个和 EL 元件 1106 相连。

EL 元件 1106 包括阳极，阴极，和被提供在正层和负层之间的 EL 层。注意，在本发明中，在阳极是像素电极而阴极是相反电极的情况下，EL 驱动 TFT1104 的源极区域或者漏极区域和 EL 元件 1106 的阳极相连。与此相反，在阳极是相反电极而阴极是像素电极的情况下，EL 驱动 TFT1104 的源极区域或漏极区域和 EL 元件 1106 的阴极相连。注意，作为 EL 驱动 TFT1104，可以使用 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。不过，在 EL 元件的阳极是像素电极而阴极是相反电极的情况下，最好 EL 驱动 TFT1104 是 P 型沟道 TFT。此外，与此相反，在 EL 元件 1106 的阴极是像素电极而阳极是相反电极的情况下，最好 EL 驱动 TFT1104 是 N 型沟道 TFT。在图 17B 中，使用 P 型沟道 TFT 作为 EL 驱动 TFT1104。EL 元件 1106 的阴极和静止电源 1107 相连。

此外，在 EL 驱动 TFT1104 的有源层中可以提供 LDD 区域，使得可以形成这样一个区域（Lov 区域），其中 LDD 区域和控制极通过控制极绝缘膜重叠。特别是在 EL 驱动 TFT1104 是 N 型沟道 TFT 的情况下，通过在有源层的漏极区域的一侧形成 Lov 区域，使得导通电流可以增加。并在 EL 驱动 TFT1104 的控制极电极和 Lov 区域之间还可以形成电容。

此外，在开关 TFT1101 处于非选择的状态下（截止状态），可以提供电容器用于保持 EL 驱动 TFT1104 的控制极电压。在提供有电容器的情况下，电容器被连接在开关 TFT1101 的不和源信号线相连的源极区域或漏极区域以及电源线 1105 之间。在图 17B 所示的电路图中，电源线 1105 和源信号线 1102 平行地设置。

注意，在图 17B 所示电路图中，或者开关 TFT1101 或者 EL 驱动 TFT1104 可以被制成多控制极结构。图 18B 表示一个像素的电路图，其中在图 17B 中所示的像素的开关 TFT1101 被制成多控制极结构。

提供开关 TFT1101a 和开关 TFT1101b 串联连接。除去开关 TFT1101a 和开关 TFT1101b 之外，所示的结构和图 17B 所示的相同。通过把开关 TFT 制成多控制极结构，可以减少截止电流。注意，在图 18A 和图 18B 中，采用双控制极结构。不过，实施例 7 不限于双控制极。可以使用任何多控制极结构。

此外，虽然没有示出，在 EL 驱动 TFT 被制成多控制极结构的情

况下，可以抑制由于发热而引起的 EL 驱动 TFT 的劣化。

图 19A 表示按照本发明的像素的电路图的另一个例子。在图 19A 中，像素 1200 和像素 1210 彼此相邻，在图 19A 中，标号 1201 和 1211 表示开关 TFT。注意，在本发明中，作为开关 TFT1201 和 1211，可以使用 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。在图 19A 中，使用 N 型沟道 TFT 作为开关 TFT1001 和 1211。开关 TFT1201、1211 的控制极和门信号线 1202 相连，用于输入门信号。开关 TFT 的源极区域和漏极区域中的一个和数据信号线（以后称为源信号线）1203 相连，用于输入模拟或数字视频信号 1203、1204，而另一个分别和 EL 驱动 TFT1204、1214 的控制极相连。

EL 驱动 TFT1204、1214 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线 1220 相连，而另一个和 EL 元件 1205、1215 相连。用这种方式，在实施例 7 中，两个相邻的像素共用一个电源线 1220。结果，和图 17A 到 18B 所示的结构相比，可以减少电源线的数量。可以减少在整个像素部分的布线率。当相对于整个像素部分的布线率小时，在沿着 EL 层发光的方向提供布线的情况下，可以抑制由布线引起的光屏蔽。

EL 元件 1205 和 1215 包括阳极，阴极，和被分别提供在阳极和阴极之间的 EL 层。注意，按照本发明，在阳极是像素电极阴极是相反电极的情况下，EL 驱动 TFT1204、1214 的源极区域或者漏极区域和 EL 元件 1205、1215 的阳极相连。与此相反，在阳极是相反电极而阴极是像素电极的情况下，EL 驱动 TFT1204、1214 的源极区域或漏极区域和 EL 元件 1205、1215 的阴极相连。注意，作为 EL 驱动 TFT1204、1214，可以使用 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。不过，在 EL 元件 1205、1215 的阳极是像素电极而阴极是相反电极的情况下，最好 EL 驱动 TFT1204、1214 是 P 型沟道 TFT。此外，与此相反，在 EL 元件 1205、1215 的阴极是像素电极而阳极是相反电极的情况下，最好 EL 驱动 TFT1204、1214 是 N 型沟道 TFT。在图 19A 中，使用 P 型沟道 TFT 作为 EL 驱动 TFT1204、1214。EL 元件 1205、1215 的阴极和静止电源 1206、1216 相连。

此外，在 EL 驱动 TFT1204、1214 的有源层中提供 LDD 区域。结果，可以形成这样一个区域（Lov 区域），其中 LDD 区域和控制极通过控制极绝缘膜重叠。在 EL 驱动 TFT1204 是 N 型沟道 TFT 的情况下，

在有源层的漏极区域的一侧形成 Lov 区域，结果，使得导通电流可以增加，结果，在 EL 驱动 TFT1204 的控制极电极和 Lov 区域之间还可以形成电容。

此外，在开关 TFT1201、1211 处于非选择的状态下（截止状态），可以提供电容器用于保持 EL 驱动 TFT1204、1214 的控制极电压。在提供有电容器的情况下，电容器可以被连接在不和源信号线相连的源极区域或漏极区域一侧以及电源线 1220 之间。

注意，在图 19A 所示电路图中，或者开关 TFT1201、1211 或者 EL 驱动 TFT1204、1214 可以被制成多控制极结构。图 20A 表示一个像素的电路图，其中在图 19A 中所示的像素的开关 TFT1201、1211 被制成多控制极结构。

提供开关 TFT1201a 和开关 TFT1201b 串联连接。此外，提供开关 TFT1211a 和开关 TFT1211b 串联连接。除去开关 TFT1201a 和开关 TFT1201b 以及开关 TFT1211a 和开关 TFT1211b 之外，所示的结构和图 19A 所示的相同。通过把开关 TFT 制成多控制极结构，可以减少截止电流。注意，在图 20A 中，采用双控制极结构。不过，实施例 7 不限于双控制极。可以使用任何多控制极结构。

此外，虽然没有示出，在 EL 驱动 TFT 被制成多控制极结构的情况下，可以抑制由于发热而引起的 EL 驱动 TFT 的劣化。

图 19B 表示按照本发明的像素的电路图的另一个例子。在图 19B 中，像素 1300 和像素 1310 彼此相邻。在图 19B 中，标号 1301 和 1311 代表开关 TFT。注意，在本发明中，作为开关 TFT1301、1311，可以使用 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。在图 19B 中，使用 N 型沟道 TFT 作为开关 TFT1301、1311。开关 TFT1301、1311 的控制极和门信号线 1302、1312 相连，用于输入门信号。开关 TFT1301、1311 的源极区域和漏极区域中的一个和数据信号线（也称为源信号线）1303 相连，用于输入模拟或数字视频信号，而另一个和 EL 驱动 TFT1304、1314 的控制极相连。

此时，EL 驱动 TFT1304、1314 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线 1320 相连，而另一个和 EL 元件 1305、1315 分别相连。用这种方式，在实施例 7 中，两个相邻的像素共用一个电源线 1320。结果，和图 17A 到 18B 所示的结构相比，可以减少电源线的数量。可以减少

在整个像素部分的布线率。当相对于整个像素部分的布线率小时，在沿着 EL 层发光的方向提供导线的情况下，可以抑制由导线引起的光屏蔽。此时，在图 20B 所示的电路图中，电源线 1320 和门信号线 1302、1312 平行地设置。

5 EL 元件 1305、1315 包括阳极，阴极，和分别被提供在正层和负层之间的 EL 层。注意，按照本发明，在阳极是像素电极阴极是相反电极的情况下，EL 驱动 TFT1304、1314 的源极区域或者漏极区域和 EL 元件 1305、1315 的阳极相连。与此相反，在阳极是相反电极而阴极是像素电极的情况下，EL 驱动 TFT1304、1314 的源极区域或漏极  
10 区域和 EL 元件 1305、1315 的阴极相连。注意，作为 EL 驱动 TFT1304、1314，可以使用 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。不过，在 EL 元件 1305、1315 的阳极是像素电极而阴极是相反电极的情况下，最好 EL 驱动 TFT1304、1314 是 P 型沟道 TFT。此外，与此相反，在 EL 元件 1305、1315 的阴极是像素电极而阳极是相反电极的情况下，最好 EL 驱动  
15 TFT1304、1314 是 N 型沟道 TFT。在图 19B 中，使用 P 型沟道 TFT 作为 EL 驱动 TFT1304、1314，使得 EL 元件 1305、1315 的阴极和静止电源 1306、1316 相连。

此外，在 EL 驱动 TFT1304、1314 的有源层中可以提供 LDD 区域，使得可以形成这样一个区域（Lov 区域），其中 LDD 区域和控制极通  
20 过控制极绝缘膜重叠。特别是在 EL 驱动 TFT1304、1314 是 N 型沟道 TFT 的情况下，通过在有源层的漏极区域的一侧形成 Lov 区域，使得导通电流可以增加。此外，在 EL 驱动 TFT1304、1314 的控制极电极和 Lov 区域之间还可以形成电容。

此外，在开关 TFT1301、1311 处于非选择的状态下（截止状态），  
25 可以提供电容器用于保持 EL 驱动 TFT1304、1314 的控制极电压。在提供有电容器的情况下，电容器被连接在不和源信号线相连的源极区域或漏极区域以及电源线 1320 之间。

注意，在图 19B 所示电路图中，或者开关 TFT1301、1311 或者 EL 驱动 TFT1304、1314 可以被制成多控制极结构。图 20B 表示一个像素  
30 的电路图，其中在图 19B 中所示的像素的开关 TFT1301、1311 被制成多控制极结构。

提供开关 TFT1301a 和开关 TFT1301b 串联连接。此外，提供开关

TFT1311a 和开关 TFT1311b 串联连接。除去开关 TFT1301a 和开关 TFT1301b 以及开关 TFT1311a 和开关 TFT1311 之外，所示的结构和图 19B 所示的相同。通过把开关 TFT 制成多控制极结构，可以减少截止电流。注意，在图 20B 中，采用双控制极结构。不过，实施例 7 不限于双控制极。可以使用任何多控制极结构。

此外，虽然没有示出，在 EL 驱动 TFT 被制成多控制极结构的情况下，可以抑制由于发热而引起的 EL 驱动 TFT 的劣化。

注意，在实施例 7 中，在 EL 驱动 TFT 的漏极区域和 EL 元件的像素电极之间可以提供电阻。通过提供所述电阻，从 EL 驱动 TFT 提供给 EL 元件的电流的数量可以被控制，借以避免对 EL 驱动 TFT 的特性的影响，避免使其特性不一致。所述电阻可以是一个呈现比 EL 驱动 TFT 的导通电阻的阻值足够大的阻值的元件。因此，所述的或类似的结构没有以任何方式限制。注意，导通电阻的阻值是指当 TFT 导通时流过的漏极电流除 TFT 的漏极电压而获得的值。所述的电阻的阻值可以在  $1\text{k}\Omega$  到  $50\text{M}\Omega$  的范围内选择（最好  $10\text{k}\Omega$  到  $10\text{M}\Omega$ ， $50\text{k}\Omega$  到  $1\text{M}\Omega$  的范围更好）。当使用具有高阻值的半导体层作为电阻时，有助于电阻的制造，因而最好使用这种半导体层。

实施例 7 所示的结构可以和实施例 1, 3, 4, 5 或 6 自由组合。

#### [实施例 8]

本发明的实施不限于有机的 EL 材料，而可以使用无机的 EL 材料。因为目前的无机 EL 材料的驱动电压非常高，要使用的 TFT 必须具有能够承受这种驱动电压的耐压特性。

如果在将来研制出具有较低的驱动电压的无机 EL 材料，则可以应用于本发明。

本实施例的结构可以和实施例 1 到 7 的任何一种结构自由组合。

#### [实施例 9]

在本实施例中，用作 EL 层的有机材料可以是低分子有机材料或者是聚合物（高分子）有机材料。作为低分子有机材料，已知的主要材料有： $\text{Alq}_3$ （3-（8-羟基喹啉基）铝）（tris-8-quinonolite-aluminum），TPD（三苯胺的衍生物）（triphenylamine derivative）或其类似物。作为聚合物有机材料，代表性的是  $\delta$ -共聚物材料。一般地说，可以使用 PPV（polyphenylene vinylene），PVK

(polyvinyl-caracole) 或聚碳酸酯。

5 聚合物 (高分子) 有机材料可以利用简单的薄膜成形方法处理, 例如旋转涂覆方法 (也叫做溶液涂覆方法), 分配方法, 印刷方法和喷墨方法等。聚合物有机材料和低分子有机材料相比, 具有高的耐热性。

此外, 在被包括在本发明的 EL 显示装置的 EL 元件中的 EL 层具有电子输送层和正空穴输送层的情况下, 电子输送层和正空穴输送层可以由无机材料制成, 例如由非晶硅或非晶  $\text{Si}_{1-x}\text{C}_x$  等。

10 在非晶半导体中, 具有大的俘获电平, 同时, 非晶半导体在其和其它层接触的界面上形成大量的接口电平。结果, EL 元件可以在低的电压下发光, 同时, 可以试图提供高的亮度。

此外, 掺杂剂 (杂质) 被加入有机 EL 层中, 因而可以改变有机 EL 层发出的光的颜色。这些掺杂剂包括 DCM1, 尼罗红, lubren, 香豆素 6, TPB 和 quinaquelidon。

15 此外, 实施例 9 的结构可以和实施例 1 到 7 中任何一种结构自由组合。

#### [实施例 10]

20 下面说明按照图 1 到图 2B 所示的本发明的用于驱动 EL 显示装置的另一种方法。其中将说明利用  $n$  位数字驱动方法提供  $2^n$  个灰度级的全色显示的情况, 在说明的过程中将参看图 3。

25 在像素部分 101 中, 以阵列状结构设置有多个像素 104。图 2A 表示像素 104 的放大图。在图 2A 中, 标号 105 代表开关 TFT。开关 TFT 的控制极和用于输入门信号的门信号线 106 相连, 开关 TFT105 的源极区域和漏极区域中的一个和用于输入数字数据信号的源信号线 107 相连, 而另一个和被包括在每个像素中的电容器 113 相连。

此外, EL 驱动 TFT108 的源极区域和漏极区域当中的一个和电源线 111 相连, 而另一个和 EL 元件 110 相连。电源线 111 和电容器 113 相连。当开关 TFT105 处于未选择方式时 (截止状态), 电容器 113 保持 EL 驱动 TFT108 的门电压。

30 EL 元件 110 包括阳极和阴极, 以及被提供在阳极和阴极之间的 EL 层。在阳极和 EL 驱动 TFT110 的源极区域或漏极区域相连情况下, 换句话说, 在阳极作为像素电极的情况下, 作为相反电极的阴极被保

持在恒定电位。在另一方面，在阴极和 EL 驱动 TFT110 的源极区域或漏极区域相连的情况下，即在阴极是像素电极的情况下，作为相反电极的阳极被保持在恒定电位。

电源线 111 被保持在电源电位。

5 注意，在 EL 驱动 TFT108 的源极区域或漏极区域和 EL 元件 110 之间可以提供电阻。通过提供所述电阻，从 EL 驱动 TFT 提供给 EL 元件的电流的数量可以被控制，借以避免对 EL 驱动 TFT108 的特性不一致的影响。因为可以使用具有比 EL 驱动 TFT108 的导通电阻足够大的电阻的元件，所以对所述的结构没有限制。注意，导通电阻是指当 TFT 导通时流过的漏极电流除 TFT 的漏极电压而获得的值。所述  
10 的电阻的阻值可以在  $1\text{k}\Omega$  到  $50\text{M}\Omega$  的范围内选择（最好  $10\text{k}\Omega$  到  $10\text{M}\Omega$ ， $50\text{k}\Omega$  到  $1\text{M}\Omega$  的范围更好）。当使用具有高阻值的半导体层作为电阻时，有助于电阻的制造，因而最好使用这种半导体层。

图 2B 表示按照本发明的 EL 显示装置的像素部分的结构。门信号  
15 线（ $G1-G_n$ ）和被包括在每个像素中的开关 TFT 的控制极相连。被包括在每个像素中的开关 TFT 的源极区域或漏极区域中的一个和源信号线（ $S1-S_n$ ）相连，而另一个和 EL 驱动 TFT 的控制极以及电容器相连。此外，EL 驱动 TFT 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线相连（ $V1-V_n$ ），而另一个和被包括在每个像素中的 EL 元件相连。电源线  
20 （ $V1-V_n$ ）还和被包括在每个像素中的电容器相连。

图 3 表示图 2A 所示的 EL 显示装置的定时图。首先，一个帧周期（F）被分为  $n$  个子帧周期（ $SF1-SF_n$ ）。注意其中像素部分中的所有像素显示一个图像的时间间隔被称为一个帧周期。在按照本发明的 EL 显示装置中，最好是每秒提供 120 或更多的帧周期，使得最好在一秒  
25 内显示 60 或更多的图像。

当在一秒内显示的图像的数量等于或小于 120 时，闪烁例如抖动在视觉上成为明显的。

注意，一个帧周期被进一步划分成的多个周期被称为子帧周期。随着灰度值数量的增加，一个帧周期被划分的数量也增加，因而驱动  
30 电路必须以高频驱动。

一个子帧周期被分为寻址周期（ $T_a$ ）和维持周期（ $T_s$ ）。寻址周期是在一个子帧周期期间对所有像素输入数据所需的时间，而维持周

期（也被叫做发光周期）是指在一个子帧周期内提供显示的时间间隔。

被分别包括在  $n$  个子帧周期（SF1-SFn）中的寻址周期（Ta1-Tan）的长度是相同的。分别被包括在子帧周期 SF1 到 SFn 中的维持周期（Ts）分别被设置为 Ts1 到 Tsn。

维持周期的长度被设置为  $Ts1:Ts2:Ts3:\dots:Ts(n-1)=2^0:2^1:2^2:\dots:2^{(n-2)}:2^{(n-1)}$ 。不过，维持周期 SF1 到 SFn 出现的次序可以是任意的。利用这种维持周期的组合，可以提供  $2^n$  个灰度值的所需的灰度显示。

首先，在寻址周期，电源线（V1-Vn）被保持在具有和静止高度相同的电位电源电位。在本说明中，在数字驱动寻址周期中的电源电位被叫做截止电源电位。注意，截止电源电位的高度可以被设置为和 EL 元件不发光的时间间隔内的静止电位的高度相同。注意，在此时的 EL 驱动电压叫做截止 EL 驱动电压。在理想情况下，所需在截止 EL 驱动电压为 0V，但是该电压可以是不致使 EL 元件发光的数量级的数值。

然后，门信号被输入到门信号线 G1，使得具有和门信号线 G1 相连的控制极的开关 TFT 都导通。

在具有和门信号线 G1 相连的控制极的开关 TFT 都导通的状态下，同时依次对源信号线（S1-Sn）输入数字数据信号。数字数据信号具有“0”或“1”的信息。这意味着，数字数据信号是“0”或“1”指的是信号具有高电压 Hi 或低电压 Lo。然后，被输入到源信号线（S1 到 Sn）的数字数据信号通过导通状态的开关 TFT 被输入到 EL 驱动 TFT 的控制极。此外，数字数据信号被输入到电容器并被保存。

接着，门信号被输入到门信号线 G2，因而具有和门信号线 G2 相连的控制极的开关 TFT 都导通。然后，在具有和门信号线 G2 相连的控制极的开关 TFT 都导通的状态下，依次对源信号线（S1-Sn）输入数字数据信号。被输入到源信号线（S1 到 Sn）的数字数据信号通过开关 TFT 被输入到 EL 驱动 TFT1504 的控制极。此外，数字数据信号也被输入到电容器被保存。

重复上述的操作，因而对所有的像素都输入数字数据信号。直到数字数据信号被输入到所有像素的周期叫做寻址周期。



当完成寻址周期的同时，开始维持周期。当维持周期开始时，电源线（ $V_1-V_n$ ）的电位从截止电源电位转变为导通电源电位。在本说明中，在数字驱动维持周期中的电源电位被叫做导通电源电位。导通电源电位可以是一个这样的电位，使得和静止电位之间有一个的这样的电位差，在该电位差下使得 EL 元件发光。注意，这个电位差叫做导通 EL 驱动电压。

此时，开关 TFT 截止。被保持在电容器中的数字数据信号被输入到 EL 驱动 TFT 的控制极。

在实施例 10 中，在数字数据具有信息“0”的情况下，EL 驱动 TFT 截止，因而 EL 元件的像素电极被保持在截止电位。结果，被包括在该像素中的被施加有具有信息“0”的数字数据信号的 EL 元件不发光。

在另一方面，在数字数据具有信息“1”的情况下，EL 驱动 TFT 导通，因而 EL 元件的像素电极处于导通电源电位。结果，被包括在该像素中的被施加有具有信息“1”的数字数据信号的 EL 元件发光。

所有的开关 TFT 都截止的周期叫做维持周期。

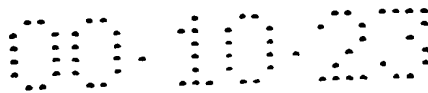
EL 元件可以发光（像素被点亮）的周期是周期  $T_{s1}$  到  $T_{sn}$  中的任何周期。此处，一个预定的像素在  $T_{sn}$  的时间间隔被点亮。

接着，再次出现寻址周期。在数字数据信号被输入给所有的像素之时，开始维持周期。此时，周期  $T_{s1}$  到  $T_{sn}$  中任何一个周期成为维持周期。此处，在周期  $T_{s(n-1)}$  内，预定像素被允许点亮。

此后，假定对于其余的  $n-2$  个子帧重复类似的操作，因而维持周期  $T_{s(n-2)}, T_{s(n-3)} \dots T_{s1}$  出现，使得预定的像素在各个子帧内被点亮。

当  $n$  子帧周期出现时，便认为完成了一个帧周期。此时，通过使像素在其期间发光的维持周期相加，换句话说，通过使在寻址周期之后立即出现的其中施加具有信息“1”的数字数据信号的维持周期的长度相加，可以确定像素的灰度值。例如，在  $n=8$  的情况下，当在所有维持周期内像素都发光的亮度被设为 100% 时，则 75% 的亮度可以用在  $T_{s1}$  和  $T_{s2}$  像素发光的情况表示。在选择  $T_{s3}, T_{s5}$  和  $T_{s8}$  的情况下，可以表示 16% 的亮度。

当一个帧周期完成时，导通电源电位的高度被如此改变，使得在



下一个帧周期期间，作为静止电位和导通电源电位之差的导通 EL 驱动电压的极性反向。然后，按照和前一个帧周期相同的方式进行操作。不过，在该帧周期内，导通 EL 驱动电压和在前一个帧周期内的导通 EL 驱动电压的极性相反，因而所有的 EL 元件都不发光。在本说明中，其中 EL 元件显示图像的帧周期叫做显示帧周期。此外，在另一方面，其中所有 EL 元件都不发光因而不显示图像的帧周期叫做非显示帧周期。

当非显示帧周期完成时，接着开始另一个显示帧周期。此时，导通 EL 驱动电压改变为具有和非显示帧周期内的导通 EL 驱动电压的极性相反的极性的电压。

通过交替地重复显示帧周期和非显示帧周期来显示图像。本发明具有上述的结构，因而使得对于每一个确定的周期，对包括在 EL 元件中的 EL 层施加具有相反极性的 EL 驱动电压。因而，和常规的驱动方法相比，可以改善 EL 元件的电压-电流特性，结果，可以延长 EL 元件的寿命。

此外，如上所述，在每一个帧周期以交流电流驱动显示图像的情况下，对观察者的眼睛产生呈抖动现象的闪烁。

因此，按照本发明，用于驱动 EL 显示装置的交流电流的频率等于在直流电流驱动并对观察者的眼睛不产生闪烁时的频率的两倍。换句话说，在一秒内提供 120 或更多的帧周期，使得在一秒内显示 60 幅或更多的图像。利用这种结构，可以避免利用交流电流驱动而产生的闪烁。

实施例 10 的结构可以和实施例 2 到 9 的结构自由组合进行实施。

#### [实施例 11]

在利用交流电流进行数字式驱动来提供分时灰度显示的情况下，对于每个子帧周期，导通 EL 驱动电压的极性反向。在实施例 11 中，将说明一个和实施例 1 不同的例子。此处，将解释利用 N 位数字驱动方法显示  $2^N$  个灰度级的全色时分灰度级显示的情况。因为定时图和实施例 1 所示的情况相同，所以将参照图 5 进行说明。

在实施例 11 中的 EL 显示装置的像素部分的结构和图 2B 所示的结构相同。门信号线 (G1-Gn) 和被包括在每个像素中的开关 TFT 的控制极相连。被包括在每个像素中的开关 TFT 的源极区域或漏极区域

中的一个和源信号线 (S1-Sn) 相连, 而另一个和 EL 驱动 TFT 的控制极以及电容器相连. 此外, EL 驱动 TFT 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线相连 (V1-Vn), 而另一个和被包括在每个像素中的 EL 元件相连. 电源线 (V1-Vn) 还和被包括在每个像素中的电容器相连.

5 图 5 表示按照实施例 11 的驱动方法的定时图. 首先, 一个帧周期被分为 n 个子帧周期 (SF1-FSn). 注意其中像素部分中的所有像素显示一个图像的时间间隔被称为一个帧周期.

注意, 一个帧周期被再分为多个周期的每个周期叫做子帧周期. 随着灰度值的数量的增加, 一个帧周期的分割数量也增加, 因而驱动  
10 电路必须以高的频率驱动.

一个子帧周期被分为寻址周期 (Ta) 和维持周期 (Ts). 寻址周期是对所有像素输入数据所需的时间, 而维持周期 (也被叫做发光周期) 是在一个子帧周期内允许 EL 元件发光的时间间隔.

被包括在 n 个子帧周期 (SF1-SFn) 中的各个寻址周期 (Ta1-Tan) 15 的长度是相同的. 分别被包括在子帧周期 SF1 到 SFn 中的维持周期 (Ts) 分别被设置为 Ts1 到 Tsn.

维持周期的长度被设置为  $Ts1:Ts2:Ts3:\dots:Ts(n-1)=2^0:2^{1-1}:2^{2-1}:\dots:2^{(n-2)-1}:2^{(n-1)-1}$ . 不过, SF1 到 SFn 出现的次序可以是任意的. 利用这种维持周期的组合, 可以提供  $2^n$  个灰度值的所需的灰度显  
20 示.

首先, 电源线 (V1-Vn) 可以被保持在截止电源电位. 然后, 门信号被输入到门信号线 G1, 使得具有和门信号线 G1 相连的控制极的开关 TFT 都导通.

然后, 在具有和门信号线 G1 相连的控制极的开关 TFT 都导通的状态下, 依次对所有源信号线 (S1-Sn) 输入数字数据信号. 然后, 25 被输入到源信号线 (S1 到 Sn) 的数字数据信号通过导通状态的开关 TFT 被输入到 EL 驱动 TFT 的控制极. 此外, 数字数据信号被输入到电容器被保存.

重复上述的操作, 使得对所有的像素都输入数字数据信号. 直到 30 数字数据信号被输入到所有像素的时间间隔叫做寻址周期.

当完成寻址周期的同时, 开始维持周期. 当维持周期开始时, 电源线 (V1-Vn) 的电位从截止电源电位转变为导通电源电位. 在此时,

开关 TFT 截止，因而被保持在电容器中的数字数据信号被输入到 EL 驱动 TFT 的控制极。

在实施例 11 中，对于每个子帧周期，当改变电源电位的高度时，作为导通电源电位和静止电源电位之间的差的导通 EL 驱动电压的极性彼此相反。因而，通过对于每个子帧周期把导通 EL 驱动电压的极性设置为相反的，EL 显示装置重复显示和非显示。提供显示的子帧周期叫做显示子帧周期，而不提供显示的子帧周期叫做非显示子帧周期。

例如，在第一个子帧周期内，假定其是一个显示周期，则第二个子帧周期是非显示周期，而第三个再次成为显示周期。这样，当所有的子帧周期出现因而完成第一个帧周期时，第二个帧周期开始。在第二个帧周期的第一个子帧周期中，因为具有和第一个帧周期的第一个子帧周期中施加于 EL 元件上的 EL 驱动电压的极性相反的 EL 驱动电压被加于 EL 元件的 EL 层上，所以开始非显示周期。然后，接着的第二个子帧周期成为显示周期，因而对于每个子帧周期，交替地提供显示周期和非显示周期。

注意，在本说明中，当通过把 EL 驱动电压的极性设置为相反的极性而使显示周期和非显示周期交替地出现时，提供显示时的周期叫做显示周期，与此相反，不提供显示时的周期叫做非显示周期。因而，在本说明中，显示帧周期和显示子帧周期统称为显示周期。此外，与此相反，非显示帧周期和非显示子帧周期统称为非显示周期。

在实施例 11 中，在数字数据信号具有信息“0”的情况下，EL 驱动 TFT 截止，因而 EL 元件的像素电极被保持在截止电源电位。结果，被包括在每个像素中的被提供给具有“0”的信息的数字数据信号的 EL 元件不发光。

与此相反，在数字数据信号具有信息“1”的情况下，EL 驱动 TFT 导通，因而 EL 元件的像素电极具有导通电源电位。结果，被包括在每个像素中的被提供给具有“1”的信息的数字数据信号的 EL 元件发光。

所有的开关 TFT 都截止的周期叫做维持周期。

EL 元件可以发光（允许像素发光）的周期是  $T_{s1}$  到  $T_{sn}$  中的任何周期。此处，在  $T_{sn}$  的时间间隔期间一个预定的像素被允许发光。

接着，再次出现寻址周期，并且在数字数据信号被输入给所有的像素之后，开始维持周期。此时，周期  $Ts_1$  到  $Ts_n$  中任何一个成为维持周期。此处，在周期  $Ts(n-1)$  内，一个预定的像素内被允许发光。

此后，对于其余的  $n-2$  个子帧重复类似的操作，因而依次设置  
5  $Ts(n-2), Ts(n-3) \dots Ts_1$  和维持周期，在各个子帧内允许一个预定的像素发光。

用这种方式，在利用交流电流驱动进行时分灰度显示时，在相对于每个子帧具有相反极性的 EL 驱动电压被施加于 EL 元件的情况下，在两个帧周期内提供一次灰度显示。在两个相邻的帧周期内，像素的  
10 灰度值可以通过使其期间像素发光的维持周期相加来确定，即即使在对像素输入具有信息“1”的数字数据信号的寻址周期之后立即出现的维持周期的长度相加来确定。例如，在  $n=8$  的情况下，当在所有维持周期内都发光的情况下的亮度被设为 100% 时，75% 的亮度可以用在  $Ts_1$  和  $Ts_2$  发光时的情况表示。在选择  $Ts_3, Ts_5$  和  $Ts_8$  的情况  
15 下，可以表示大约 16% 的亮度。

本发明具有上述的结构，因而使得在每个子帧周期内具有相反极性的 EL 驱动电压被施加于被包括在每个 EL 元件中的 EL 层上。因而，可以改善 EL 元件的电流-电压特性，因而和常规的驱动方法相比，可以延长 EL 元件的寿命。

20 在实施例 11 中，所获得的效果是，和在实施例所述的在每个帧周期内利用交流电流驱动的数字式 EL 显示装置相比，难于发生闪烁现象。

实施例 11 所示的结构可以和实施例 2 到 9 所示的结构自由组合付诸实施。

25 [实施例 12]

通过实施本发明而制成的 EL 显示装置 (EL 组件) 和液晶显示装置相比的优点在于，在亮的位置具有良好的视觉性能，这是由其自发光性能确定的。因此，本发明可用于直视型的 EL 显示装置 (表示具有 EL 组件的显示装置)。作为 EL 显示装置，有个人计算机监视器，  
30 TV 接收监视器，广告显示监视器等等。

本发明可用于包括显示装置作为构成部件的所有电子设备，在这些设备中包括上述的 EL 显示装置。

作为所述的电子设备，有 EL 显示装置，视频摄像机；数字照相机；护目镜型显示器；汽车导航系统；个人计算机；便携信息终端（例如易动计算机，便携电话或电子书）；以及装有记录介质的图像播放装置（尤其是装有显示器的装置，其可以回放并显示记录介质，例如压缩盘（CD），激光盘（LD）或者数字视频盘（DVD））。这些电子装置的例子示于图 14A-14E 中。

图 14A 是一种个人计算机，其具有主体 2001，壳体 2002，EL 显示装置 2003 和键盘 2004。本发明的 EL 显示装置 2003 可以用于个人计算机的显示部分。

10 图 14B 是一种视频摄像机，其具有主体 2101，EL 显示装置 2102，声音输入部分 2103，操作开关 2104，电池 2105，和图像接收部分 2106。本发明可以用于显示装置 2102 中。

图 14C 是连接在人的头部的 EL 显示装置的一部分（右侧），其具有主体 2301，信号电缆 2302，头固定带 2303，显示监视器 2304，15 光学系统 2305，和 EL 显示装置 2306。本发明可以用作 EL 显示装置。

图 14D 是装有记录介质的图像播放装置（特别是 DVD 播放装置），其具有主体 2401，记录介质（例如 CD，LD，DVD）2402，操作开关 2403，显示装置（a）2404 和显示装置（b）2405。显示装置（a）主要显示图像信息，显示装置（b）主要显示字符信息，本发明的显示20 装置（a）和显示装置（b）可以用作包括记录介质的图像播放器的显示部分。本发明可以用于装有记录介质的图像播放装置例如 CD 播放装置和游戏机。

图 14E 是一种便携式计算机，其具有主体 2501，照相机部分 2502，图像接收部分 2503，操作开关 2504 和 EL 显示装置 2505。本25 发明的 EL 显示装置 2505 可以用作便携式计算机的显示部分。

如果在将来 EL 材料的亮度增加，本发明将可以应用于前型或后型投影器中。

因而，本发明的应用范围极为广泛，如上所述，可以用于所有领域的电子装置。本实施例的电子设备可以使用实施例 1 到 11 的自由30 组合而得到的任何结构来实施。

上述的结构使得在每个子帧周期内具有相反极性的 EL 驱动电压被施加于被包括在每个 EL 元件中的 EL 层上。因而，可以改善 EL 元

件的电流-电压特性，因而和常规的驱动方法相比，可以延长 EL 元件的寿命。

此外，如上所述，在每个帧周期期间利用交流电流驱动来显示图像的情况下，会对观看者的眼睛发生闪烁。

因而，在本发明中，最好 EL 显示装置利用一定频率的交流驱动，所述频率是在直流驱动情况下对观察者的眼睛不产生闪烁的频率的两倍。换句话说，最好以 120 Hz 或更高的频率进行图像显示。利用上述的结构，可以避免由于利用交流电流驱动而产生的闪烁现象。

## 说明书附图

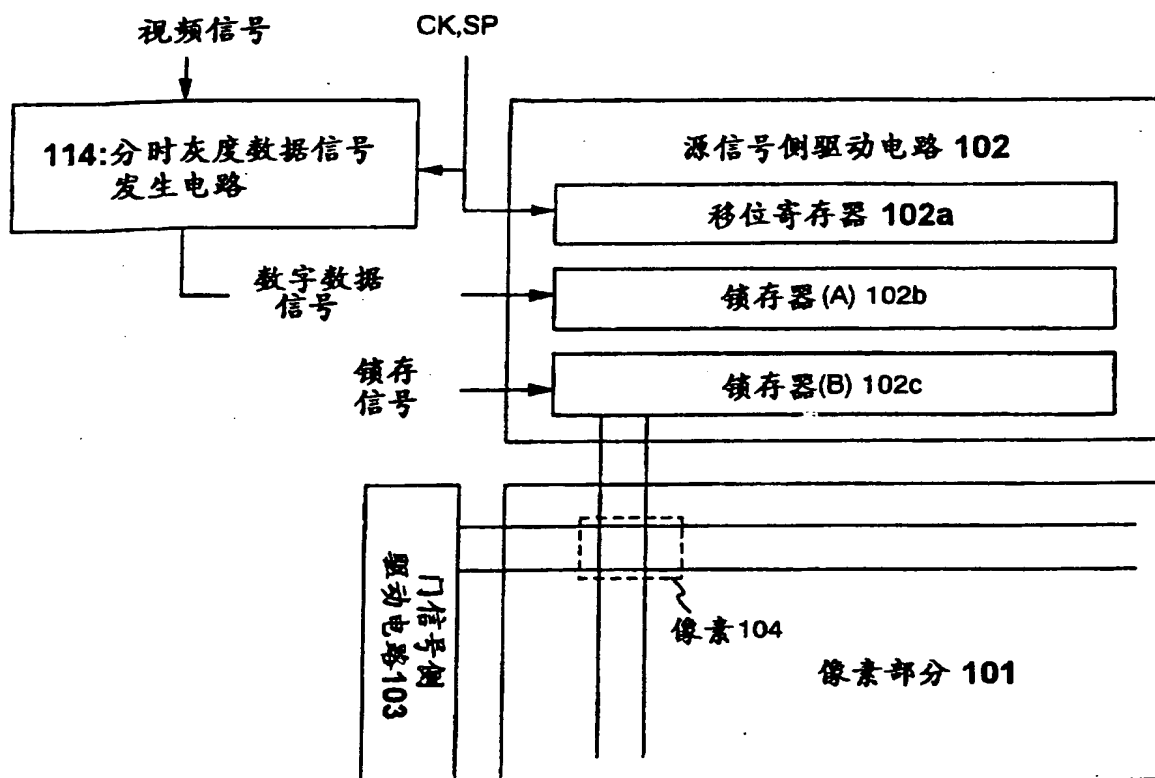


图 1



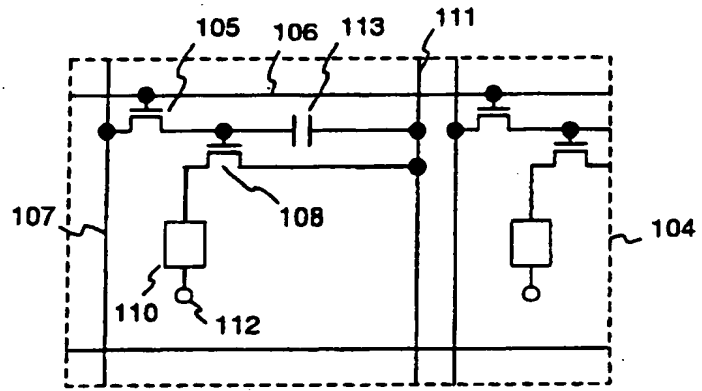


图 2A

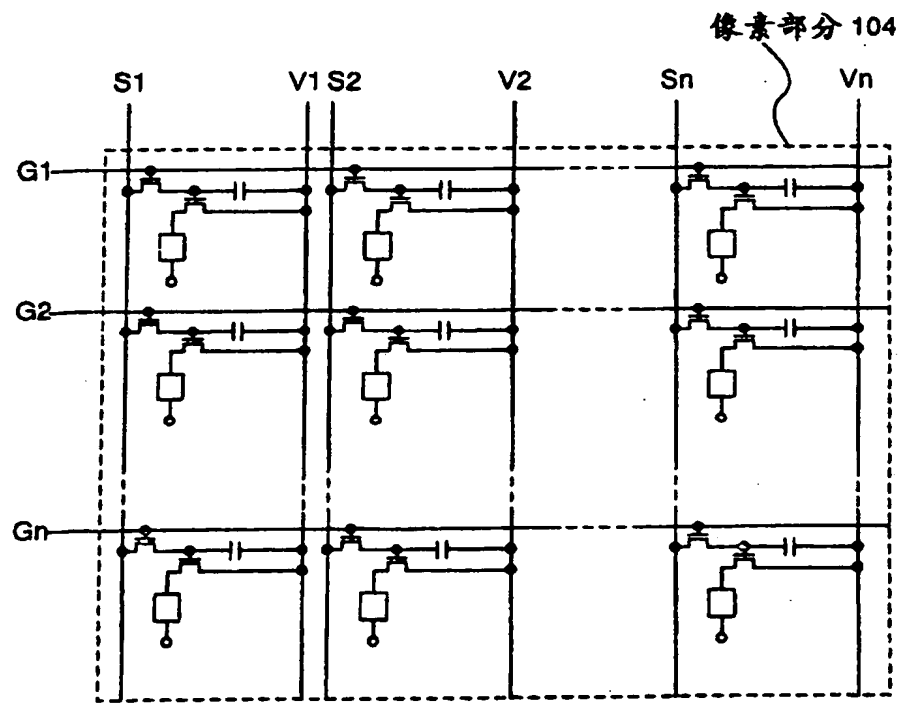


图 2B

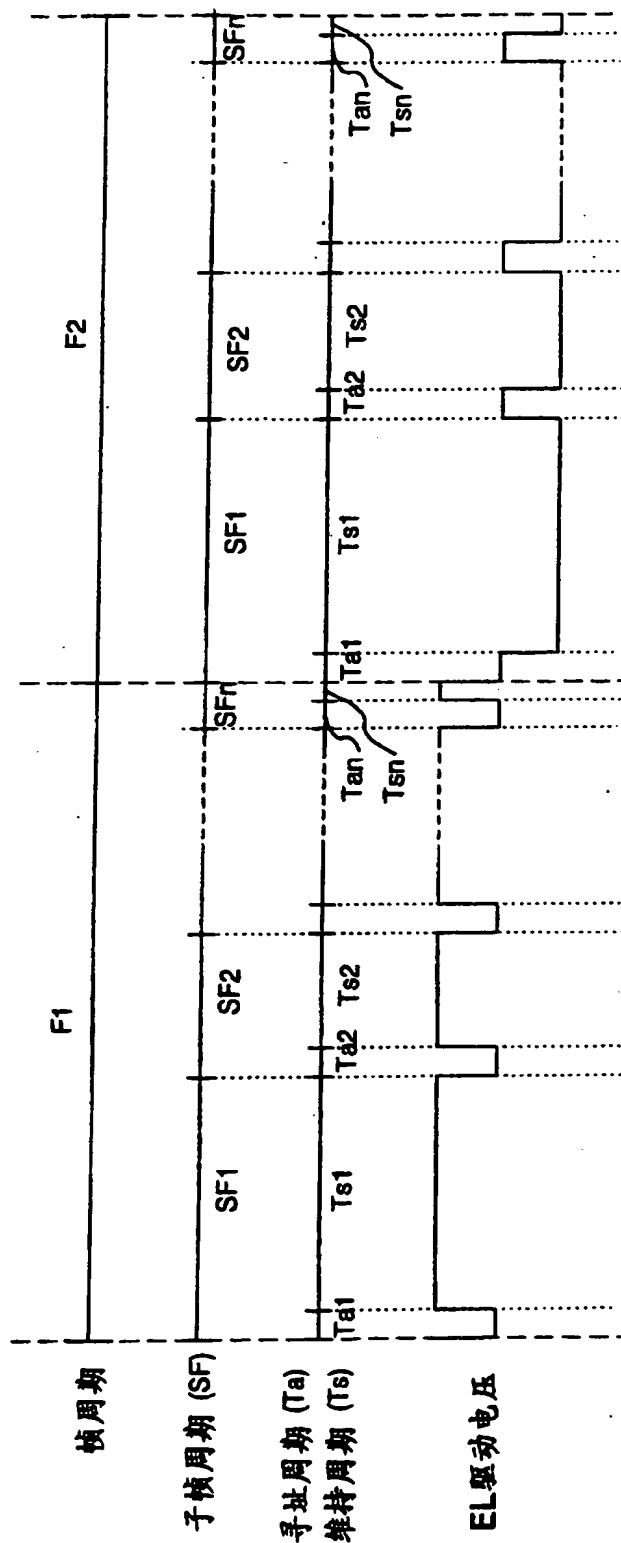


图 3

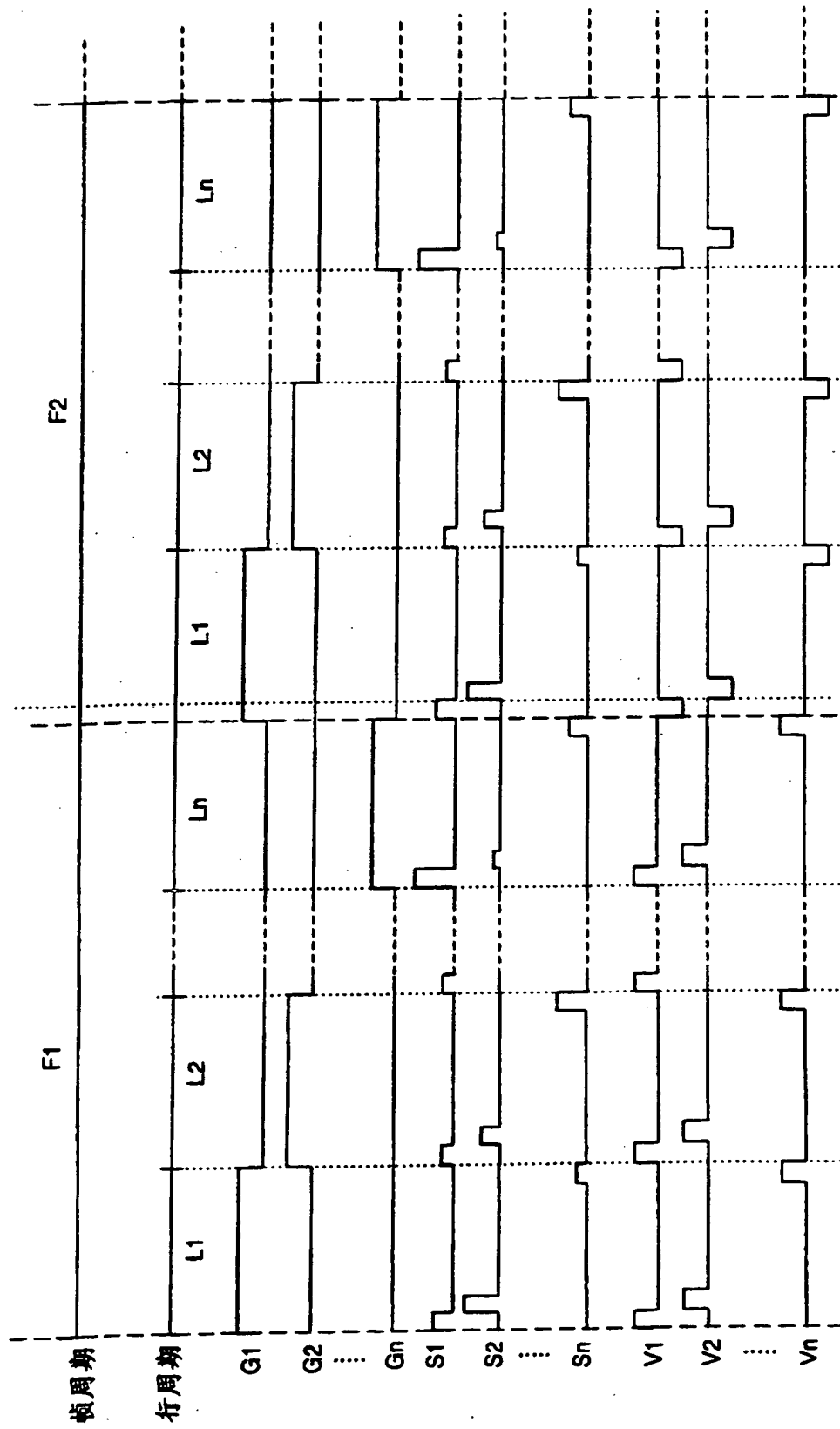


图 4

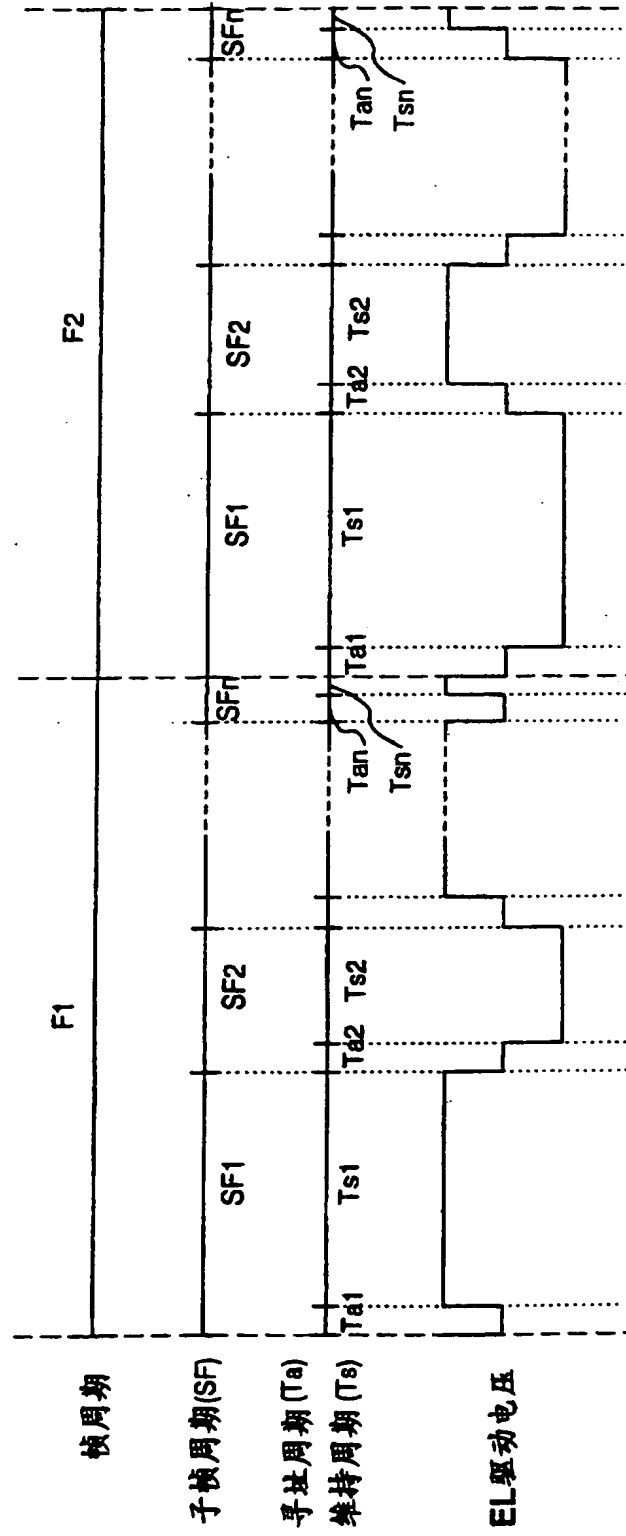


图 5

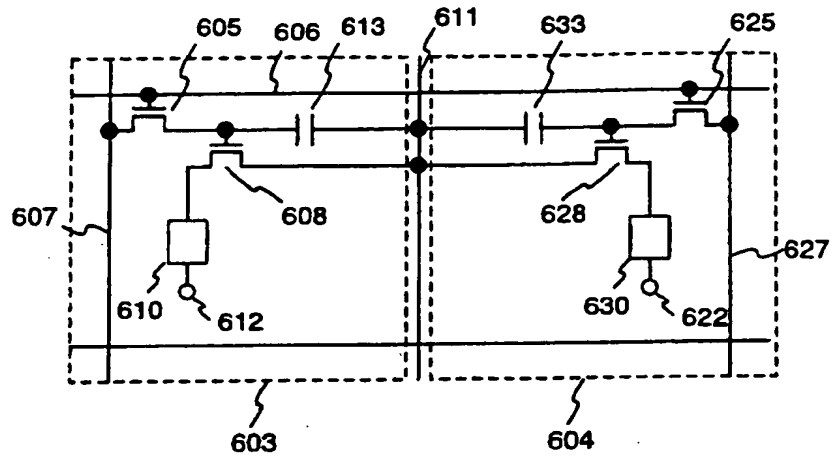


图 6A

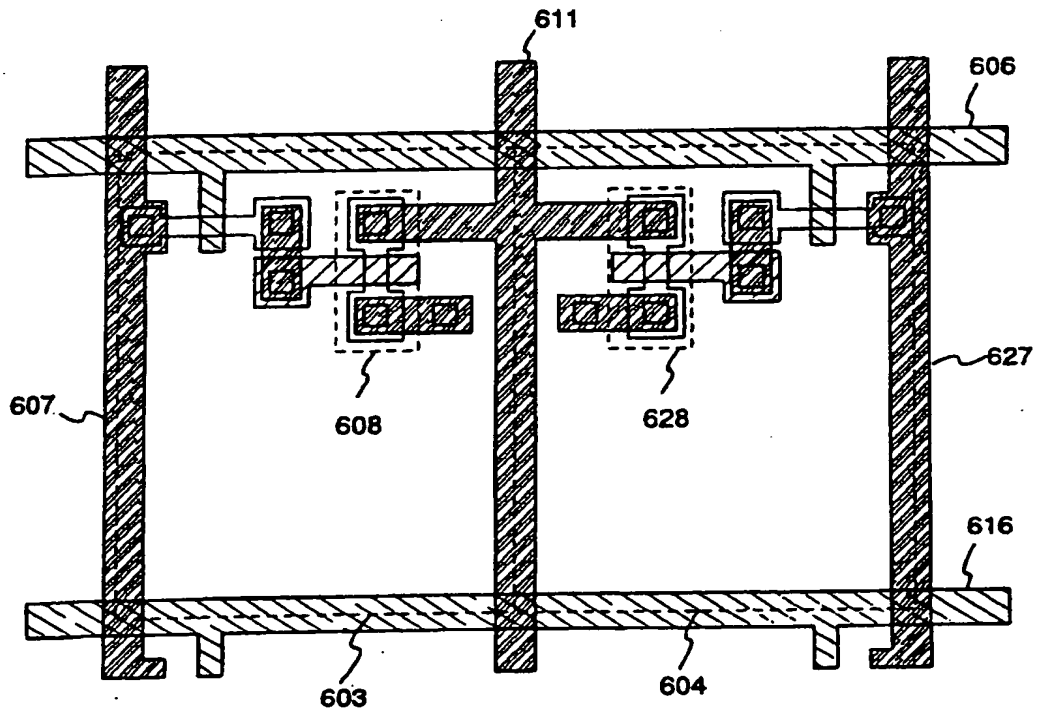


图 6B

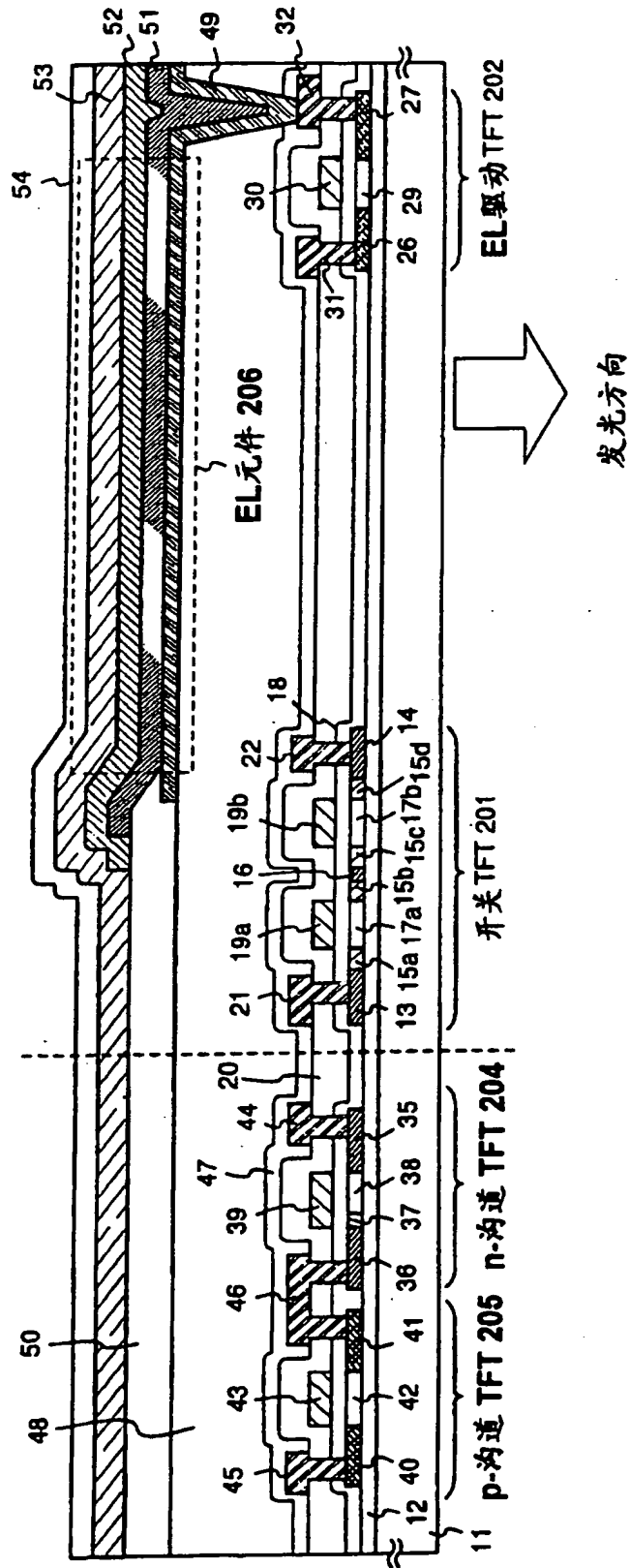


图 7

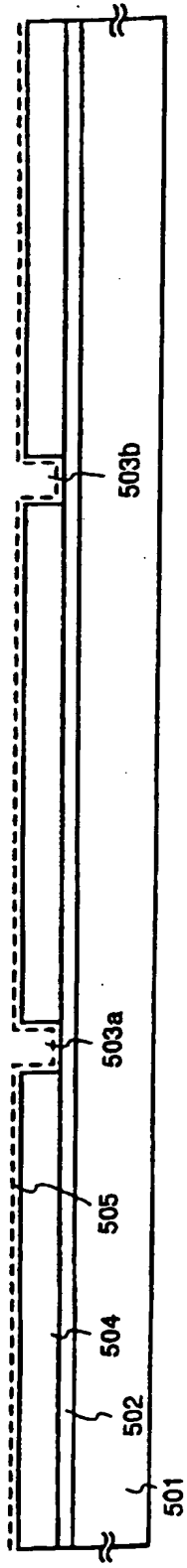


图 8A



图 8B

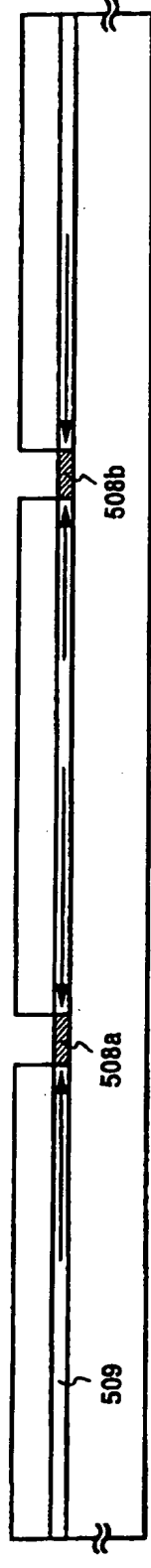


图 8C

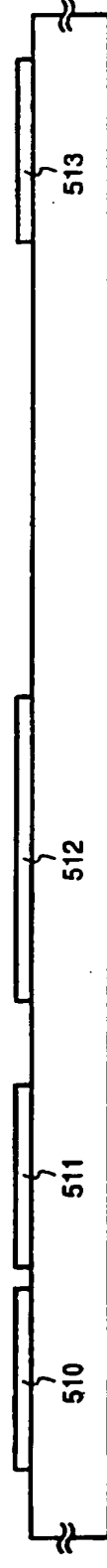


图 8D

热氧化工艺



图 8E

引入p型杂质

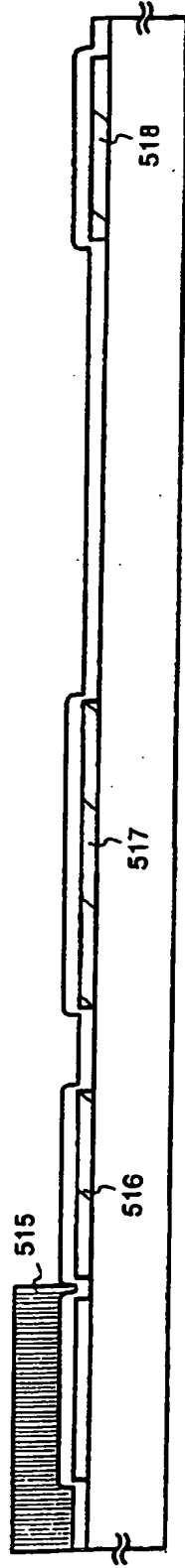


图 9A

引入n型杂质

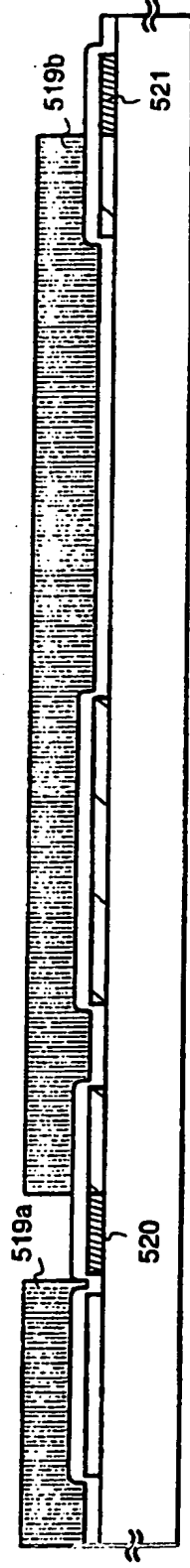


图 9B

活化处理

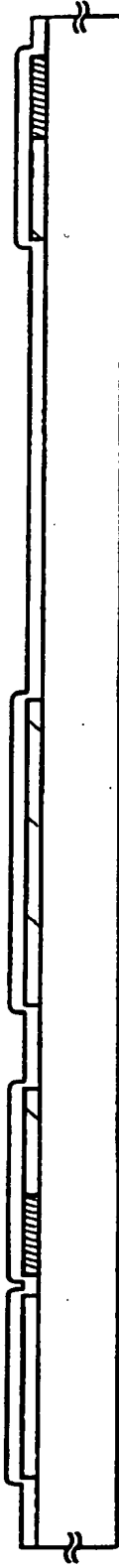


图 9C

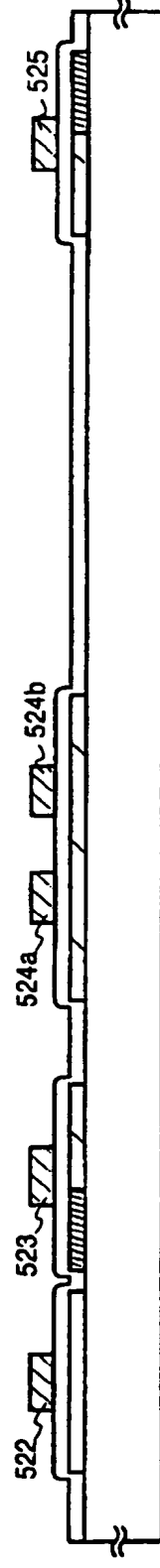


图 9D



引入n型杂质

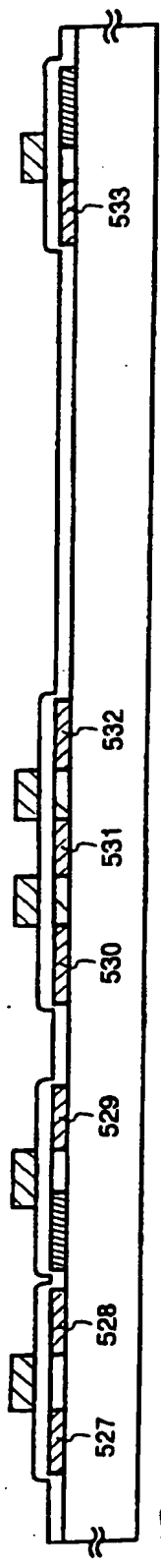


图 10A

引入n型杂质

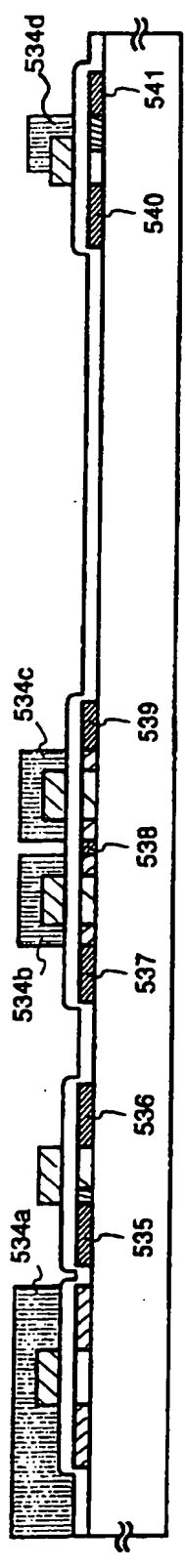


图 10B

引入p型杂质

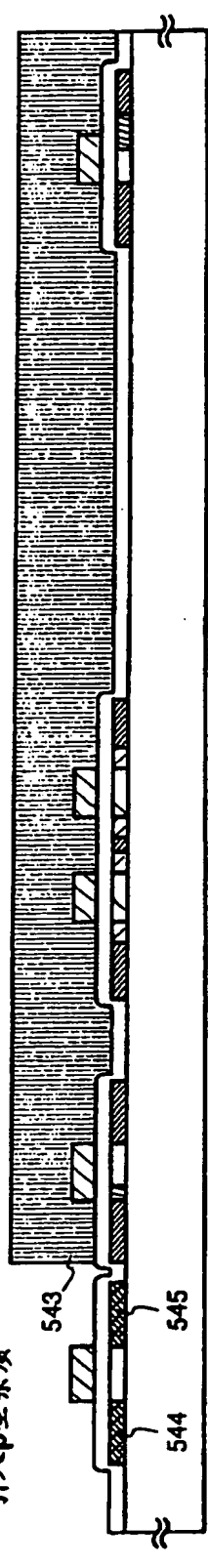


图 10C

活化处理

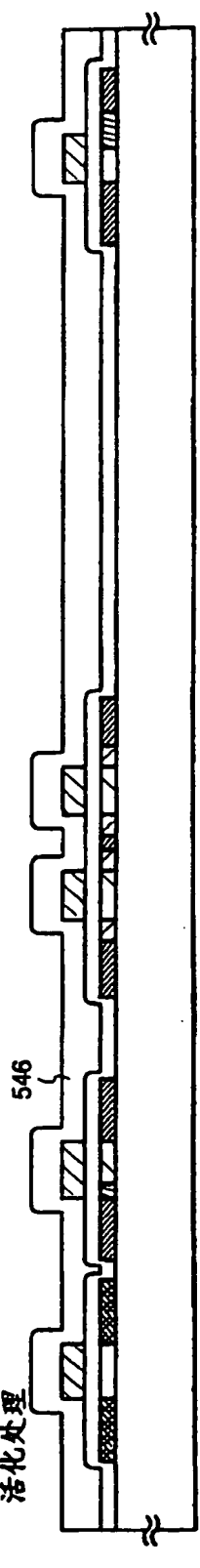


图10D

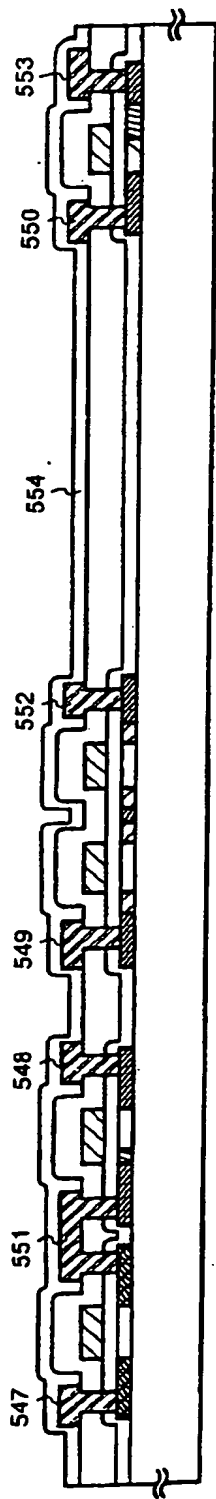


图 11A

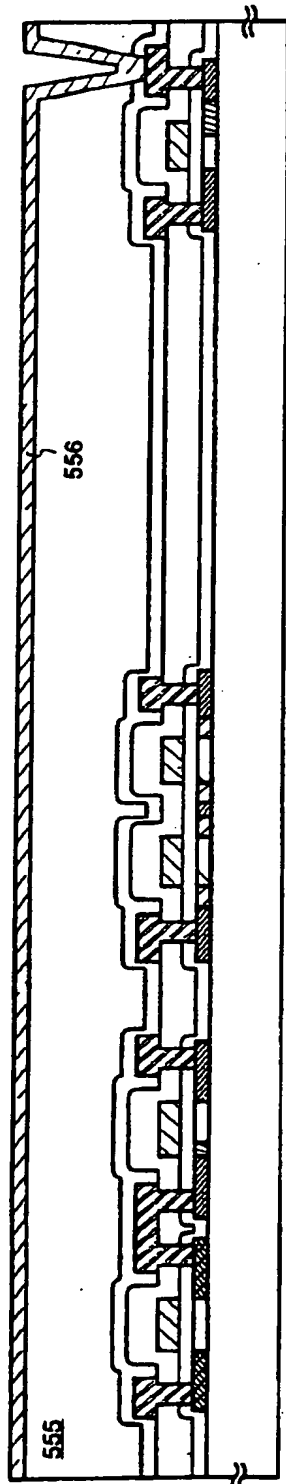


图 11B

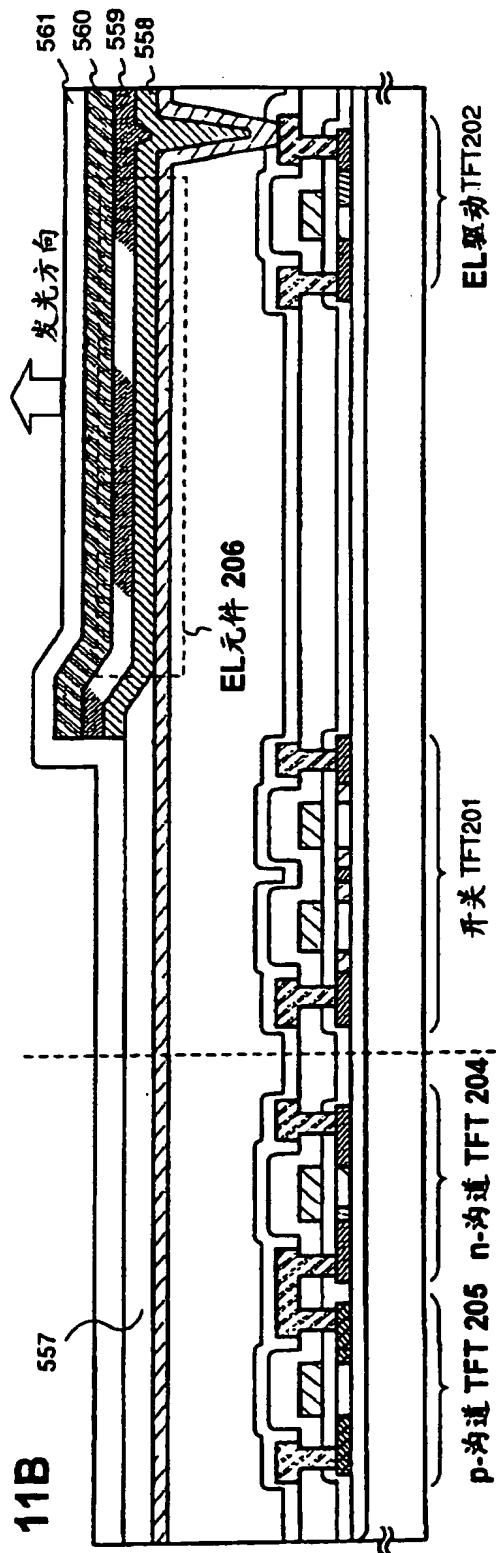


图 11C

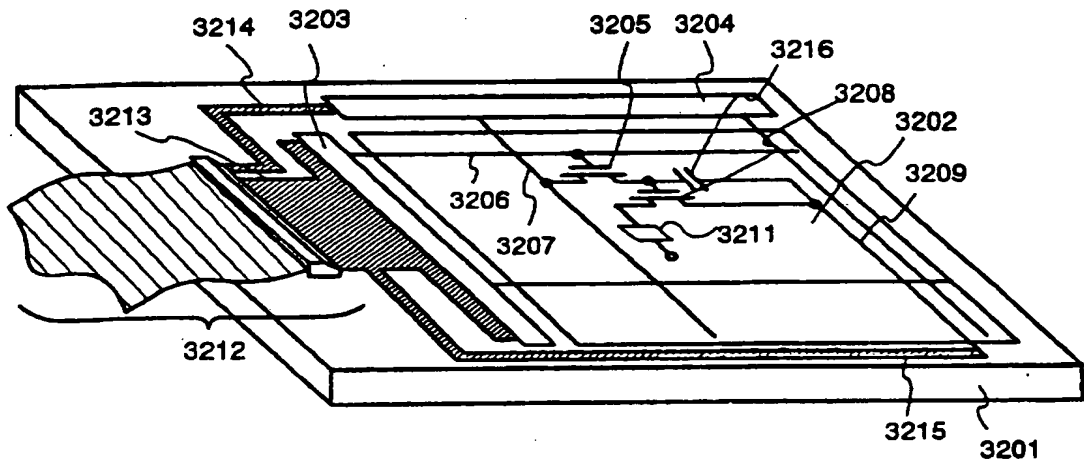


图 12

00:10:23

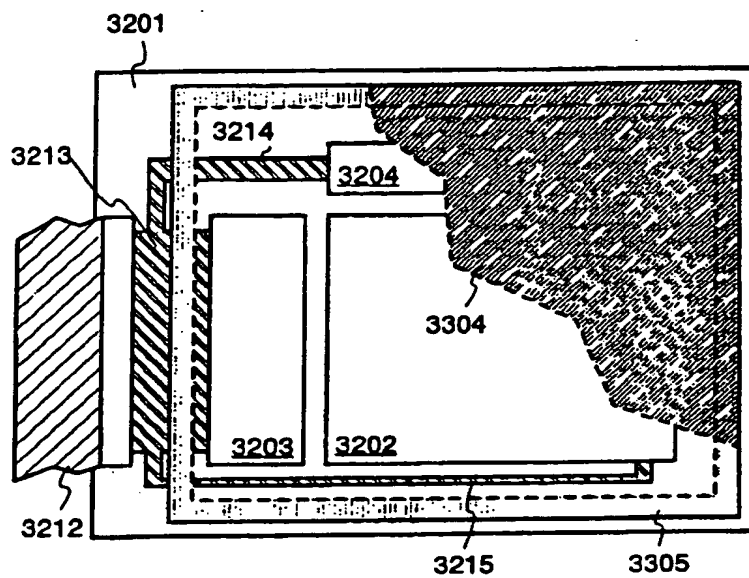
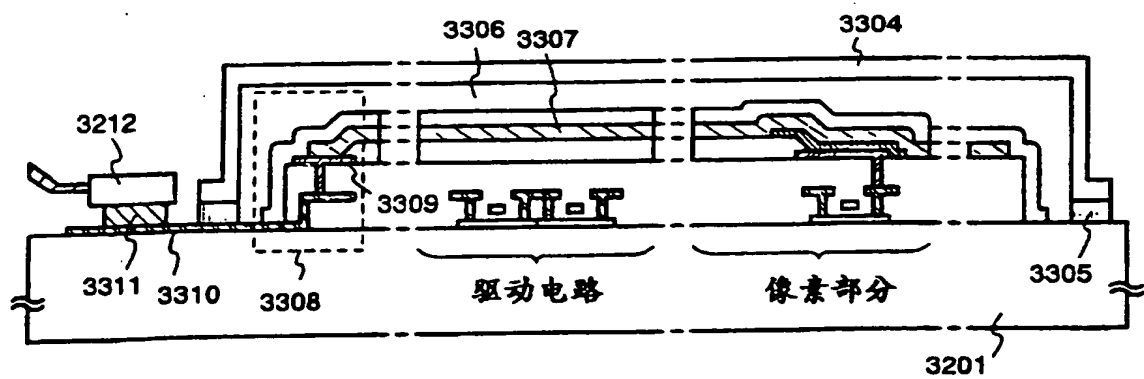


图 13A



**图 13B**

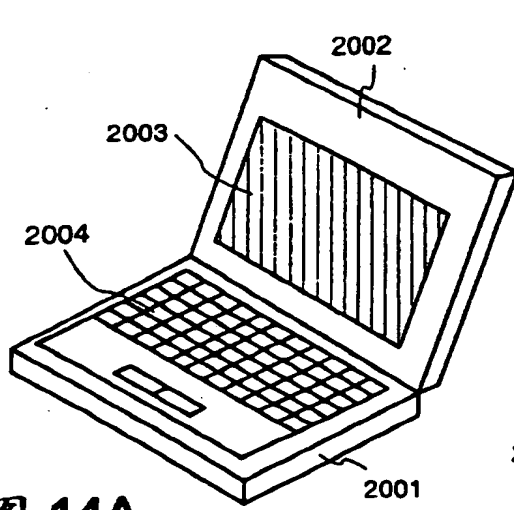


图 14A

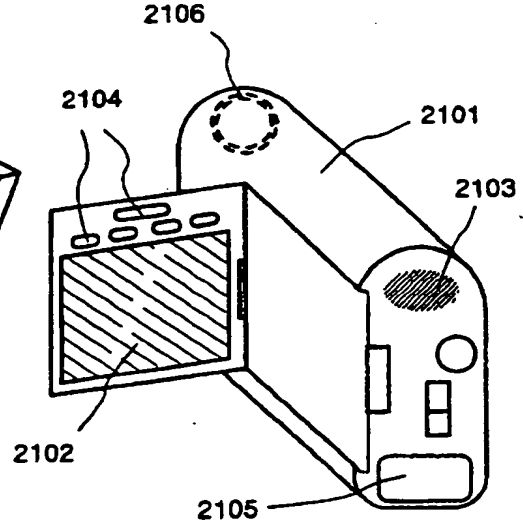


图 14B

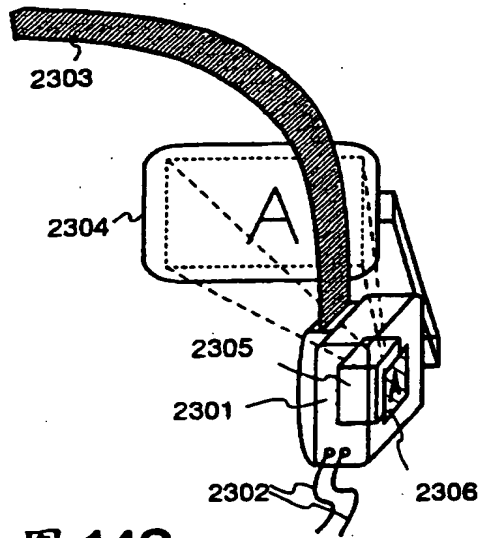


图 14C

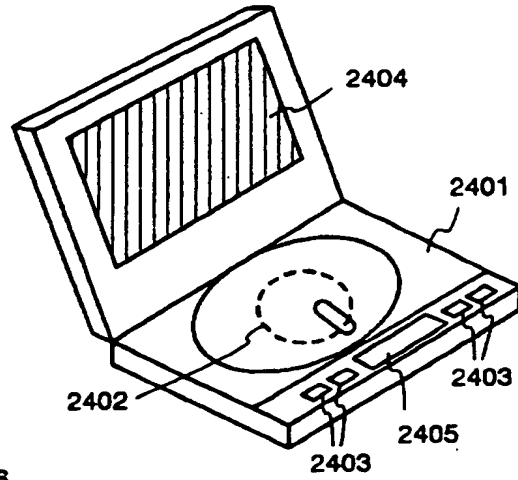
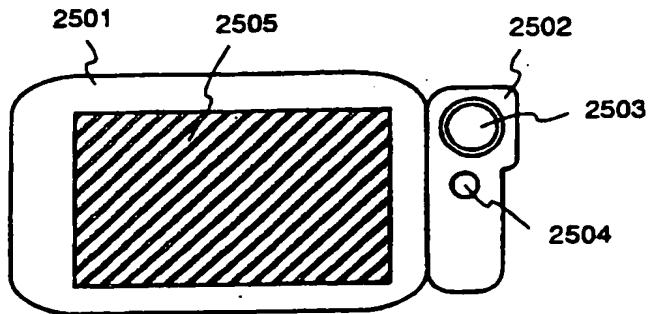


图 14D

图 14E



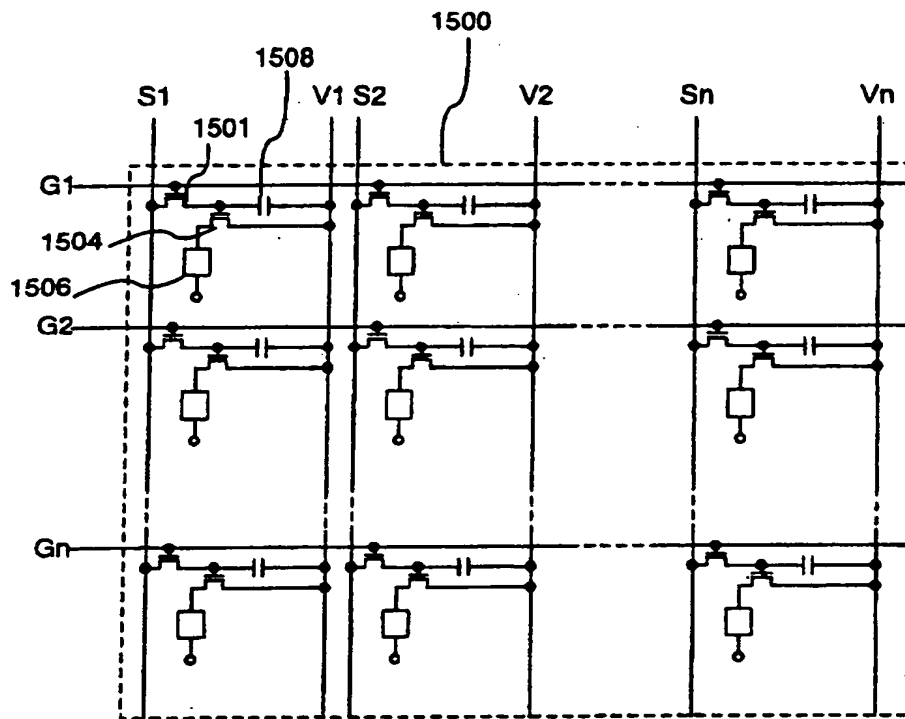


图 15

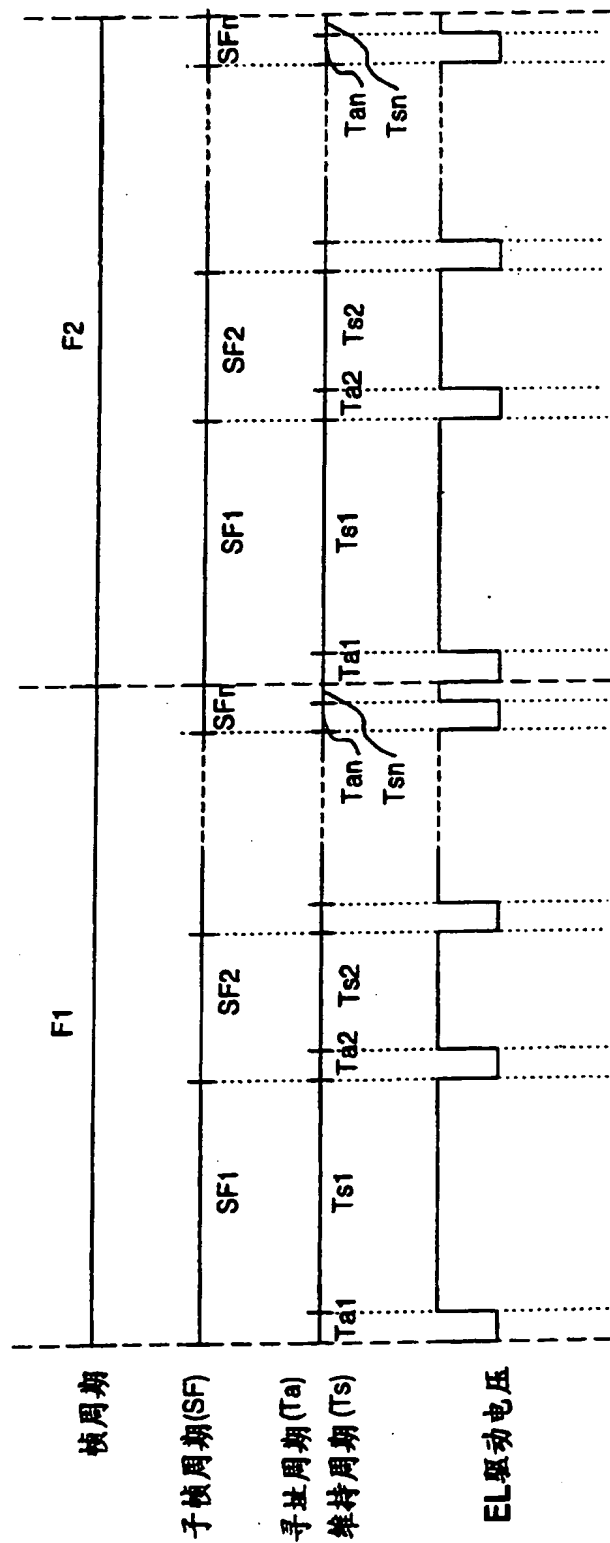


图 16 现有技术

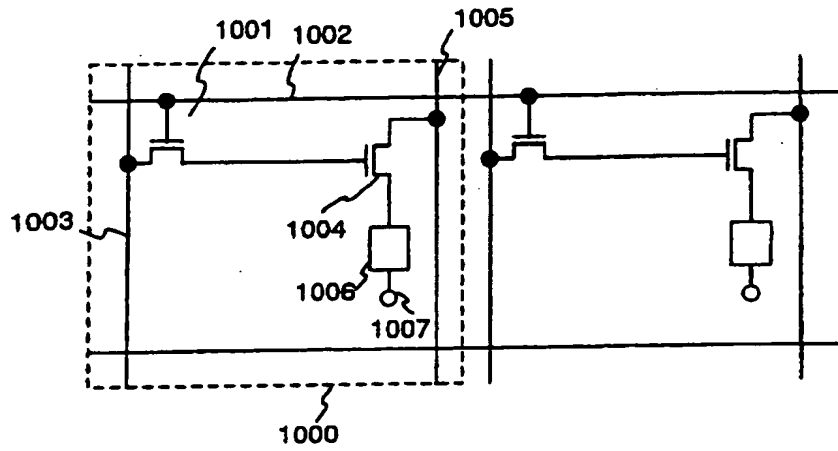


图 17A

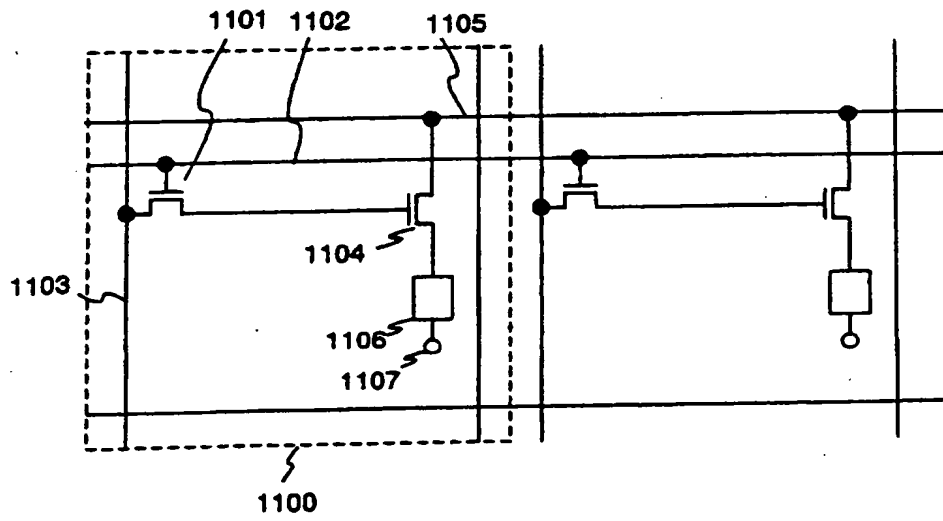


图 17B



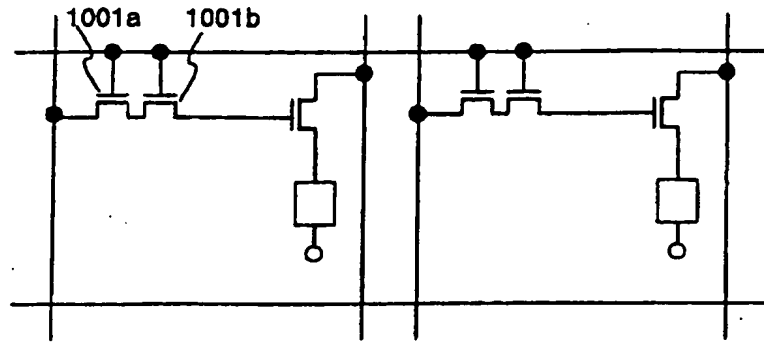


图 18A

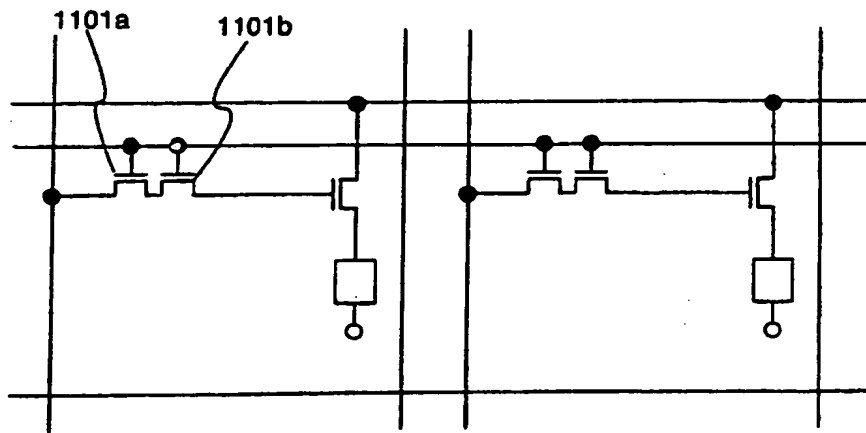


图 18B

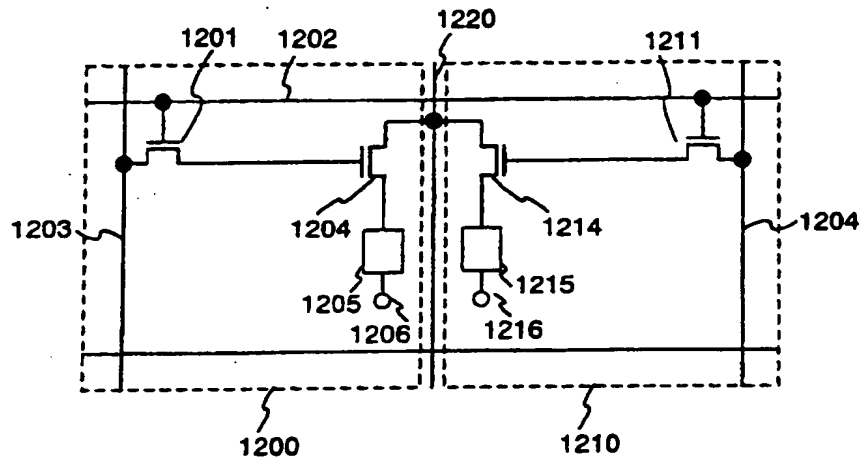


图 19A

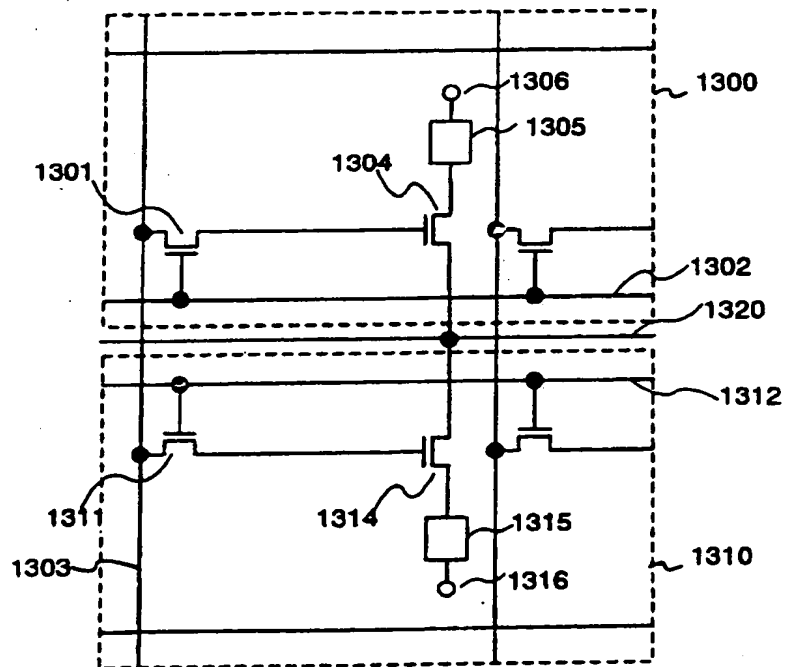


图 19B

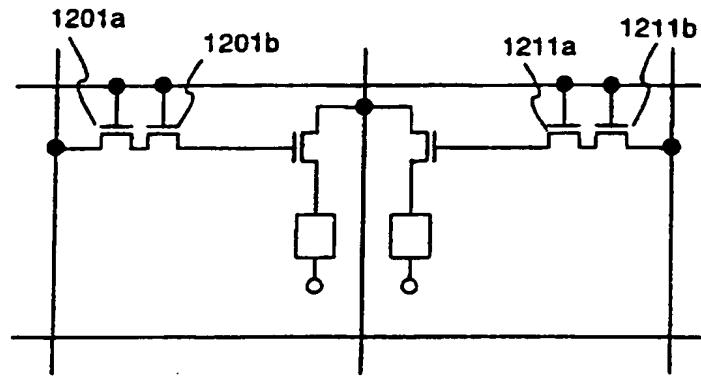


图 20A

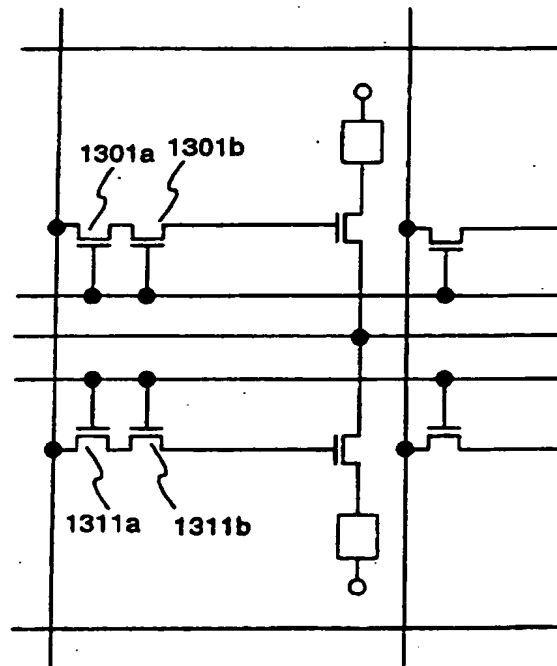


图 20B

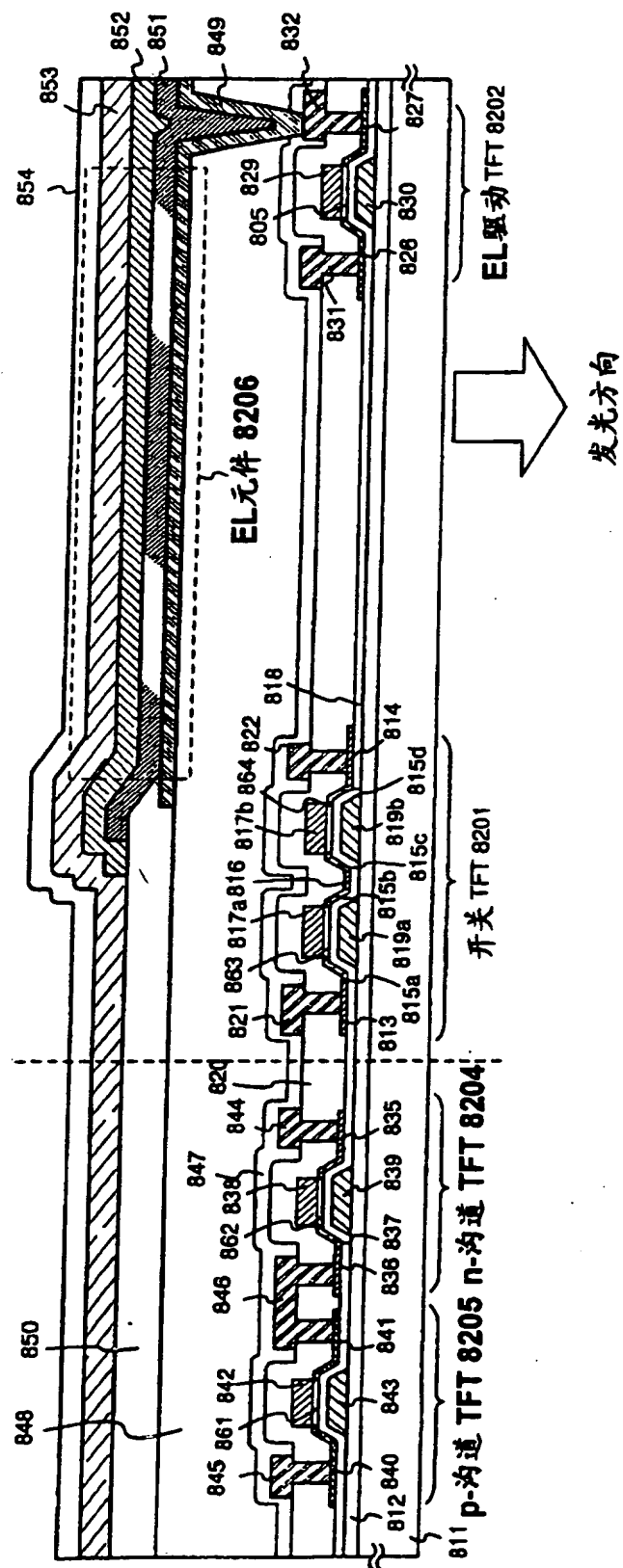


图 21